

Helyi tanterv

Fizika

Öt évfolyamos gimnázium

nyelvi előkészítő osztály

9 - 12. évfolyam

matematika - fizika irányultság

HELYI TANTERVI ÓRASZÁMOK					
5 évfolyamos gimnázium matematika-fizika irányultság					
<i>Évfolyam:</i>	<i>nyelvi előkészítő</i>	9.	10.	11.	12.
<i>Heti óraszám:</i>	0,5	3	3	2	1
<i>Évi óraszám:</i>	18	108	108	72	32

1. BEVEZETÉS

Jelen helyi tanterv az 51/2012. (XII.21.) EMMI rendelet: 3. sz. melléklet: Kerettanterv a gimnáziumok 9-12. évfolyama számára 3.2.08.2-es sorszámu fizika kerettanterve **B változat** alapján készült.

A helyi tanterv összeállításának fő szempontjai

A **fizika alaptudomány**, amelynek saját fogalomrendszere, alapelvei és törvényei vannak. Ezeket a többi természettudomány is felhasználja a saját gondolati rendszere kimunkálásához, ezért vállalnunk kell a fizikai előismeretek biztosítását a többi reáltantárgy tanításához és az általános műveltség megalapozásához.

- a helyi igények és lehetőségek összehangolt figyelembevételének alapján határozni meg a célokat és feladatokat.
- a meglevő ismeretek és fogalmak elmélyítése;
- a természettudomány többi tantárgyi feldolgozásához nélkülözhetetlen fizikai alapismeret biztosítása;
- a témakörök feldolgozása elsősorban az általános műveltség megszerzését biztosítja, valamint a fizikára épülő élethivatást segíti elő (kiegészítve az érettségi előkészítőn) a magasabb szintű tudás elsajátításával;
- az új ismeretek megalapozása gyakorlati megfigyelésekre, tanári és tanulói kísérletek tapasztalataira épül;
- megfelelő időkeret biztosítása a tanári, bemutató kísérletek, valamint a tanulói kísérletek és mérések elvégzésére;
- az „alap-kerettantervhez” képest a megnövelt óraszámhoz igazodva néhány ismeret hangsúlyosabb tanítása és további fogalom, részegység bevezetése (az emelt tananyagokból kiegészítve), amelyek a fizikára jellemző gondolati ív logikus felépítését erősítik, vagy a későbbi évfolyamok munkáját alapozzák meg;
- segíti a felkészülést és a sikeres szereplést a versenyeken
- Az életkornak megfelelő szinten egyenlő mértékben kell hangsúlyt kapniuk a természettudomány alappilléreinek:
 - a) az ismeretanyagnak (elvek, tények, törvények, elméletek, alkalmazások);
 - b) a tudományos megismerés folyamatának (a módszernek, ahogyan feltárjuk a természet titkait, pl. tudatos megfigyelés, kísérlet, elemzés, szakirodalom használata stb.);
 - c) annak a gondolkodási, viselkedési és szokásrendszernek, amely a szolidaritás igényének kialakulását, felelősségteljes, etikus magatartást, kreatív és kritikus gondolkodás megalapozását, valamint más emberi értékeket biztosítja.
 - d) az ismereteknek, kompetenciáknak a mindennapi élettel és a társadalmi gyakorlattal való kapcsolatok fontosságának (az egészség- és környezetvédelem, a technika és a társadalom kapcsolatrendszere) felismerésének.)

1.1. A fizika tantárgy pedagógiai céljai, feladatai

A **természettudományos kompetencia** középpontjában a természetet és a természet működését megismerni igyekvő ember áll. A fizika tantárgy a természet működésének a tudomány által feltárt legalapvetőbb törvényszerűségeit igyekszik megismertetni a diákokkal. A törvényszerűségek harmóniáját és alkalmazhatóságuk hihetetlen széles skálatartományát megcsodálva, bemutatja, hogyan segíti a tudományos módszer a természet erőinek és javainak az ember szolgálatába állítását. Olyan ismeretek megszerzésére ösztönözzük a fiatalokat, amelyekkel egész életpályájukon hozzájárulnak majd a társadalom és a természeti környezet összhangjának fenntartásához, a tartós fejlődéshez és ahhoz, hogy a körülöttünk levő természetnek minél kevésbé okozunk sérülést.

Nem kevésbé fontos, hogy elhelyezzük az embert kozmikus környezetünkben. A természettudomány és a fizika ismerete segítséget nyújt az ember világban elfoglalt helyének megértésére, a világ jelenségeinek a természettudományos módszerrel történő rendszerbe foglalására. A természet törvényeinek az embert szolgáló sikeres alkalmazása gazdasági előnyöket jelent, de ezen túl szellemi, esztétikai örömet és harmóniát is kínál.

A tantárgy tanulása során a tanulók megismerik az alapvető fizikai jelenségeket és az azokat értelmező modellek és elméletek történeti fejlődését, érvényességi határait, a hozzájuk vezető megismerési módszereket. A fizika tanítása során azt is be kell mutatnunk, hogy a felfedezések és az azok révén megfogalmazott fizikai törvények nemcsak egy-egy kiemelkedő szellemóriás munkáját, hanem sok tudós századokat átfogó munkájának koherens egymásra épülő tudásszövetét jelenítik meg. A törvények folyamatosan bővültek, és a modern tudományos módszer kialakulása óta nem kizárják, hanem kiegészítik egymást. Az egyre nagyobb teljesítőképességű modellekből számos alapvető, letisztult törvény nőtt ki, amelyet a tanulmányok egymást követő szakaszai a tanulók kognitív képességeinek megfelelő gondolati és formai szinten mutatnak be, azzal a célkitűzéssel, hogy a szakirányú felsőfokú képzés során eljussanak a választott terület tudományos kutatásának frontvonalába.

A tantárgy tanulása során a tanulók megismerkedhetnek a természet tervszerű megfigyelésével, a kísérletezéssel, a megfigyelési és a kísérleti eredmények számszerű megjelenítésével, grafikus ábrázolásával, a kvalitatív összefüggések matematikai alakú megfogalmazásával. Ez utóbbi nélkülözhetetlen vonása a fizika tanításának, hiszen e tudomány fél évezred óta tartó diadalmenetének ez a titka.

Fontos, hogy a tanulók a jelenségekből és a köztük feltárt kapcsolatokból leszűrt törvényeket a természetben újabb és újabb jelenségekre alkalmazva ellenőrizzék, megtanulják igazolásuk vagy cáfolatuk módját. A tanulók ismerkedjenek meg a tudományos tényeken alapuló érveléssel, amelynek része a megismert természeti törvények egy-egy tudománytörténeti fordulóponton feltárt érvényességi korlátainak megvilágítása. A fizikában használatos modellek alkotásában és fejlesztésében való részvételről kapjanak vonzó élményeket és ismerkedjenek meg a fizika módszerének a fizikán túlmutató jelentőségével is. A tanulóknak fel kell ismerniük, hogy a műszaki-természettudományi mellett az egészségügyi, az agrárgazdasági és a közgazdasági szakmai tudás szilárd megalapozásában sem nélkülözhető a fizika jelenségkörének megismerése.

1.2. A fizika tantárgy fejlesztési területei és nevelési céljai

A gazdasági élet folyamatos fejlődése érdekében létfontosságú a fizika tantárgy korszerű és további érdeklődést kiváltó tanítása. A tantárgy tanításának elő kell segítenie a közvetített tudás társadalmi hasznosságának megértését és technikai alkalmazásának jelentőségét. Nem szabad megelégednünk arról, hogy a fizika eszközeinek elsajátítása nagy szellemi erőfeszítést, rendszeres munkát igénylő tanulási folyamat. A Nemzeti Alaptanterv **természetismeret kompetenciában** megfogalmazott fizikai ismereteket nem lehet egyenlő mélységben elsajátítani. Így a tanárnak döntenie kell, hogy mi az, amit csak megismertet a fiatalokkal, és mi az, amit mélyebben feldolgoz. Az „Alkalmazások” és a „Jelenségek” címszavak alatt felsorolt témák olyanok, amelyekről fontos, hogy halljanak a tanulók, de mindent egyenlő mélységben - ebben az órakeretben - nincs módunk tanítani.

Ahhoz, hogy a fizika tantárgy tananyaga személyesen megérintsen egy fiatalt, a tanárnak a tanítás módszereit a tanulók, tanulócsoportok igényeihez, életkori sajátosságaihoz, képességeik kifejlődéséhez és gondolkodásuk sokféleségéhez kell igazítani. A jól megtervezett megismerési folyamat segíti a tanulói érdeklődés felkeltését, a tanulási célok elfogadását és a tanulók aktív szerepvállalását is. A fizika tantárgy tanításakor a tanulási környezetet úgy kell tehát tervezni, hogy az támogassa a különböző aktív tanulási formákat, technikákat, a tanulócsoport összetétele, mérete, az iskolákban rendelkezésre álló feltételek függvényében. Így lehet reményünk arra, hogy a megfelelő kompetenciák és készségek kialakulnak a fiatalokban.

A tehetséges diákok egy részének nincs lehetősége, hogy hat- vagy nyolc évfolyamos gimnáziumba járjon, bár egyértelműen felfedezhető a reál-műszaki érdeklődése. Az ilyen fiatalok számára kínál az érdeklődésüknek megfelelő optimális felkészülési és fejlődési programot a négy évfolyamos tehetséggondozó gimnáziumok fizika tanterve.

A négy évfolyamos tehetséggondozó gimnáziumok sajátos lehetősége, hogy a különböző iskolákból érkező tanulók tudását egységes szintre hozzák, ezt követően megfelelő fizikaképzésben részesüljenek, hogy felkészüljenek a továbbtanulásra.

A kerettantervben több helyen teremtettünk lehetőséget, hogy a fizika tanítása során a diákok személyes aktivitására lehetőség nyíljon, ami feltétele a fejlesztésnek. Ezt az aktivitást kívánja segíteni *félévente legalább 2–2 mérési gyakorlat* beiktatása a tantervbe. Ezek tárgyát a tanár a félév aktuális témájához illeszkedve, az iskola lehetőségei és a tanulócsoport sajátosságai alapján választhatja meg. Hangsúlyozottan ajánlott, hogy a méréscsoport magját az érettségi mérési feladatai adják. A kerettanterv évente egy terjedelmesebb, kiscsoportos keretek közt megoldandó *projekt munkát* is tartalmaz. Ennek feladataira ajánlásokat fogalmaz meg. A kötelező órakereten kívül szervezett szakköri foglalkozásokon segítheti a tanár a tanulók felkészülését. A foglalkozások témáinak feldolgozásakor figyeljünk arra, hogy kapcsolódjanak az egyes tanulók személyes érdeklődéséhez, továbbtanulási irányához, többi természettudományi (pl. kémia, biológia és földrajz) tantárggyal való együttműködésre.

1.3. A fizika tantárgy szerepe a kulcskompetenciák fejlesztésében

A fizika tantárgy a NAT-ban meghatározott fejlesztési területek és kulcskompetenciák közül különösen az alábbiak fejlesztéséhez járul hozzá:

Természettudományos kompetencia: A természettudományos törvények és módszerek hatékonyságának ismerete, az ember világbeli helye megtalálásának, a világban való tájékozódásának elősegítése. A tudományos elméletek társadalmi folyamatokban játszott szerepének ismerete, megértése; a fontosabb technikai vívmányok ismerete; ezek előnyeinek, korlátainak és társadalmi kockázatainak ismerete; az emberi tevékenység természetére gyakorolt hatásának ismerete.

Szociális és állampolgári kompetencia: a helyi és a tágabb közösséget érintő problémák megoldása iránti szolidaritás és érdeklődés; kompromisszumra való törekvés; a fenntartható fejlődés támogatása; a társadalmi-gazdasági fejlődés iránti érdeklődés.

Anyanyelvi kommunikáció: hallott és olvasott szöveg értése, szövegalkotás a témával kapcsolatban, mind írásban, a különböző gyűjtőmunkák esetében, mind pedig szóban, a prezentációk alkalmával.

Matematikai kompetencia: alapvető matematikai elvek alkalmazása az ismeretszerzésben és a problémák megoldásában, ami a 7–8. osztályban csak a négy alapműveletre és a különböző grafikonok rajzolására és elemzésére korlátozódik, a magasabb évfolyamokon ez fokozatosan bővül a matematika tantárgy keretében tanultaknak megfelelően.

Digitális kompetencia: az alsóbb évfolyamokon információkeresés a témával kapcsolatban, adatok gyűjtése, feldolgozása, rendszerezése, a kapott adatok kritikus alkalmazása, felhasználása, grafikonok készítése, a gimnázium magasabb évfolyamain önálló internetes témakutatás, szimulációs programok, számítógépes mérőprogramok futtatása, adatfeldolgozás, függvényábrázolás.

Hatékony, önálló tanulás: új ismeretek felkutatása, értő elsajátítása, feldolgozása és beépítése; munkavégzés másokkal együttműködve, a tudás megosztása; a korábban tanult ismeretek, saját és mások élettapasztalatainak felhasználása.

Kezdeményezőképeség és vállalkozói kompetencia: az új iránti nyitottság, elemzési képesség, különböző szempontú megközelítési lehetőségek számbavétele.

Esztétikai-művészeti tudatosság és kifejezőképeség: a saját prezentáció, gyűjtőmunka esztétikus kivitelezése, a közösség számára érthető tolmácsolása.

1.4. A pedagógiai szakaszok fejlesztési céljai

Fejlesztési célok a 9-10. évfolyamon

A gimnáziumi fizikatanítás első ciklusában a közös szintre hozást, az ismerkedést szolgálja az alapozó mérési gyakorlatok beiktatása. Az egyes témák feldolgozása minden esetben a korábbi

ismeretek, hétköznapi tapasztalatok összegyűjtésével, a kísérletezéssel, méréssel indul, de az ismertszerzés fő módszere a tapasztalatokból szerzett információk rendszerezése, matematikai leírása, igazolása, ellenőrzése és az ezek alapján elsajátított ismeretanyag alkalmazása. Ez utóbbi lényegi része a feladatmegoldás és esetenként az eredmények kísérleti ellenőrzése is.

A 9. évfolyamon először a kinematika, majd a dinamika, végül a folyadékok és gázok témaköre kerül feldolgozásra, sok kísérlettel, gyakorlati alkalmazással, lassan fokozódó tempóban.

Célunk a korszerű természettudományos világkép alapjainak és a mindennapi élet szempontjából fontos gyakorlati fizikai ismeretek kellő mértékű elsajátítása. A tanuló érezze, hogy a fizikában tanultak segítséget adnak számára, hogy biztonságosabban közlekedjen, hogy majd energiatudatosan éljen, olcsóbban éljen, hogy a természeti jelenségeket megfelelően értse és tudja magyarázni, az általános reklámok ígéreteit helyesen tudja kezelni stb. Ennek hatékony módja lehet a tanár által jól választott problémamegoldás, továbbá például a fakultatív felkészülés után tartott tanulói feldolgozások és kiselőadások, ismeretterjesztő szakanyagok közös megtekintése és megbeszélése.

Fejlesztési célok a 11-12. évfolyamon

A képzésnek ebben a szakaszában a diákok absztrakciós képességének fejlődése, matematikai ismereteinek bővülése lehetőséget ad a matematikailag igényesebb anyagrészek tárgyalására, esetenként a deduktív ismeretszerzési módszerek bemutatására is.

Először az elektromágneses indukciót és a váltóáramú elektromos energiahálózatot tárgyalják, majd a hullámviselkedés kap kiemelt hangsúlyt. A mechanikai és elektrodinamikai rezgések és hullámok után a fény hullámtulajdonságai, majd a fény kettős természetének párhuzamként bevezetett anyaghullámok tárgyalása vezet el az elektron hullámtermészetén alapuló kvantummechanikai atommodellig (ez utóbbi csak képszerűen, kvalitatív szinten szerepel a tantervben).

Az atommodellek fejlődésének bemutatása jó lehetőséget ad a fizikai törvények feltárásában az alapvető modellezés lényegének koncentrált bemutatására. Az atomszerkezetek megismerésén keresztül jól kapcsolható a fizikai és a kémiai ismeretanyag, illetve megtárgyalható a kémiai kötésekkel összetartott kristályos és cseppfolyós anyagok mikroszerkezete és fizikai sajátásaik közti kapcsolat. Ez utóbbi témának fontos része a félvezetők tárgyalása.

A 12. évfolyam anyaga a társadalmi közfigyelem középpontjában álló magfizika témakörével kezdődik, magába foglalva a nukleáris technika kérdéskörét, annak kockázati tényezőit is. A Csillagászat és asztrofizika fejezet a klasszikus csillagászati ismeretek rendszerezése után a magfizikához jól kapcsolódó csillagszerkezeti és kozmológiai kérdésekkel folytatódik. A Környezetfizika és a Fizika és társadalom témakörei a fizika mai legfontosabb gyakorlati alkalmazásait tárgyalja, ezzel mintegy szintézisbe is fogja a korábbiakban itt-ott már érintett kérdéseket.

Kiemelt hangsúlyt kap az energia- és környezettudatosság kérdésköre, a kockázat fogalmának alapszintű megismerése. Fókuszáltnan törekszünk a mindennapi eszközök működésének fizikai magyarázatára.

Ez a szakasz az érettségire felkészítés időszaka is, ezért az érettségire készülőknek intenzívebb oktatást kell szervezni. Így emelt szintű oktatás szervezésével alkalmassá válhatnak arra, hogy fizika tárgyból emelt szinten érettségizzenek, és alkalmassá váljanak a műszaki pályán történő egyetemi szintű továbbtanulásra. Ehhez a felkészítéshez szükséges a megfelelő matematikai ismeretek megszerzése is.

1.5. A fizikatantárgy tanításának helyi sajátosságai az öt évfolyamos gimnáziumi, nyelvi előkészítő osztállyal induló, matematika fizika irányultságú csoportban

A fizika tantárgy tanítása a nyelvi előkészítő osztály matematika-fizika irányultságú és biológia-kémia irányultságú csoportjának 9NY évfolyamon és a 9-12. évfolyamon csoportbontásban történik. Az osztály matematika-fizika irányultságú csoportja ezen öt év alatt elsajátítja a négy évfolyamos gimnáziumi fizika kerettantervben megfogalmazott 9-11 évfolyamra előírt követelményeket az emelt óraszámú tananyag bizonyos elemeivel kiegészítve. Az óraszámok is ezért emelkednek az egyes részeknél. Fontos a számolási, grafikon leolvasási feladatok, valamint az érettségi teszt típusú feladatok beépítése. Szintén lehetőség van a fizika és természettudományos versenyek feladattípusainak beépítésére.

Külön hangsúlyt kap a fizika tantárgy matematikai leíró eszközkészletének időrendi összehangolása, szükséges ezt a 9NY évfolyamon előkészíteni, szükség esetén kiegészíteni.

Itt szerepet kaphat projekt készítés. Fontos a mérési gyakorlatok beépítése, amelyhez szükséges a fizikaszertár eszközeinek karbantartása és az eszközállomány fejlesztése demonstrációs-, és különösen tanuló-kísérletek végzéséhez. Cél lehet az emeltszintű érettségihez szükséges mérések eszköztárának beszerzése. Ez lehetővé teszi a tanulóknak az érettség vizsgán, versenyeken a biztos eszközhasználatot, és a fizika gyakorlati irányának megerősítését, az esetleges kutató kedv kialakítását. Más osztályainknál pedig a tantárgyhoz való mind kedvezőbb viszony kialakítását.

A 10. évfolyamban a tanulók dönthetnek, hogy tanulmányaikat kiegészítik-e az emeltszintű előkészítő tananyagával Ennek megfelelően csatlakoznak az iskola 11-12. évfolyamán kialakított emeltszintű érettségire felkészítő csoporthoz. A csoport kialakítása évfolyamszinten az igényekhez illeszkedő számban történik, ami azt jelenti, hogy a náluk kisebb óraszámú tanulókkal kerülnek várhatóan egy csoportba.

Érettségire – az előkészítő választásától függetlenül – a törvényben megfogalmazottak szerint jelentkezhetnek. A sikeres emeltszintű érettségihez azonban szükséges a kiegészítő tananyagok elsajátítása, a tananyagrészek összekapcsolódásának megismerése, a jelenségek komplexitásának mind mélyebb megértése és értelmezése, amelyre az emelt szintű fizikacsoport tanterve ad lehetőséget.

2. TANTÁRGY TARTALMAK

2.1. A 9ny – nyelvi előkészítő évfolyam tanterve

Az éves órakeret felosztása

Évi óraszám: 18 óra – heti 0,5 óra

A fejezetek címei	Óraszámok
mértékegységek, vektorok, grafikonok a fizikában	8
kísérlet, mérés, a fizikában	8
számonkérés	2
összesen:	18

Tematikai egység	Kísérlet mérés a fizikában	Órakeret: 8óra
Előzetes tudás	A 7–8. évfolyamon tanult fogalmak	
A tematikai egység nevelési-	A kísérletezési kompetencia fejlesztése a legegyszerűbb kézi mérésektől a számítógépes mérés technikáig. A tanult ismeretek gyakorlati alkalmazása	

fejlesztési céljai	egyszerű hétköznapi jelenségekre, problémákra		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények		Kapcsolódási pontok
Egyszerű hétköznapi jelenségek ismertetése és magyarázata Könnyen elvégezhető kísérletek és magyarázatuk a meglévő ismeretekkel modell a fizikában	a fizika nyelvezetének helyes használata megfigyelések pontosítása igény felébresztése pontos megfigyelésre a modell szerepének megértése		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	kísérlet, jelenség, modell		

Tematikai egység			Órakeret: 8 óra
Előzetes tudás	A 7–8. évfolyamon tanult alapfogalmak, függvényfogalom, a grafikus ábrázolás elemei, vektorok, egyenletrendezés.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A tulajdonság és mennyiség kapcsolatának, valamint különbözőségének tudatos felismerése. Kapott összefüggések (grafikus) ábrázolása és matematikai leírása. A problémamegoldó képesség fejlesztése a grafikus ábrázolás és az ehhez kapcsolódó egyszerű feladatok megoldása során (is). A fizika már ismert matematikai eszközkészletének rendezése		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények		Kapcsolódási pontok
mértékegység, SI mértékegységrendszer, mennyiség normál alak és prefixumok vektorok összeadása, eredő fogalma mennyiségek kapcsolatának megadási módjai	a fizika nyelvezetének helyes használata A korábban tanultak ismeretek felidézése, rendszerezése képletek átrendezése, ellenőrzése mértékegységgel		<i>Matematika:</i> vektorok, grafikonok, egyenlet, egyenletrendszer <i>Informatika:</i> táblázatok,
Egyes változók kifejezése fizikai, kémiai képletekből.	A képlet értelmének, jelentőségének belátása. Helyettesítési érték kiszámítása képlet alapján.		<i>kémia:</i> képletek értelmezése.. <i>matematika:</i> egyenletrendezés
Kulcsfogalmak / fogalmak	a tanult mértékegységek, és váltásuk; vektor, vektorok összeadása, képletrendezés		

2.2. A 9. évfolyam tanterve

Évi óraszám: **108óra** – heti 3 óra

Az éves órakeret felosztása

A fejezetek címei	Óraszámok
1. Minden mozog, a mozgás viszonylagos – a mozgástan elemei	22
2. Ok és okozat (Arisztoteléstől Newtonig) – A newtoni mechanika elemei	37
3. Folyadékok és gázok mechanikája	12
4. Erőfeszítés és hasznosság. Energia – munka – teljesítmény – hatásfok	15
mérési gyakorlat	6
összefoglalás, írásbeli számonkérés	12
A tanév végi összefoglalás	4
összesen	108

Tematikai egység	1. Minden mozog, a mozgás viszonylagos – a mozgástan elemei	Órakeret: 22 óra
Előzetes tudás	Hétköznapi mozgásokkal kapcsolatos gyakorlati ismeretek. A 7–8. évfolyamon tanult kinematikai alapfogalmak, az út- és időmérés alapvető módszerei, függvényfogalom, a grafikus ábrázolás elemei, egyenletrendezés.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A tulajdonság és mennyiség kapcsolatának, valamint különbözőségének tudatos felismerése. A kinematikai alapfogalmak, mennyiségek kísérleti alapokon történő kialakítása, illetve bővítése, az összefüggések (grafikus) ábrázolása és matematikai leírása. A természettudományos megismerés Galilei-féle módszerének bemutatása. A kísérletezési kompetencia fejlesztése a legegyszerűbb kézi mérésektől a számítógépes mérés technikáig. A problémamegoldó képesség fejlesztése a grafikus ábrázolás és az ehhez kapcsolódó egyszerű feladatok megoldása során (is). A tanult ismeretek gyakorlati alkalmazása hétköznapi jelenségekre, problémákra (pl. közlekedés, sport).	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
A már megismert mozgások áttekintése a mozgásokat megkülönböztető szempontok Alapfogalmak: a köznapi testek mozgásformái: haladó mozgás és forgás. Mennyiségek megadási formája Hely, hosszúság és idő mérése	A tanuló legyen képes a mozgásokról tanultak és a köznapi jelenségek összekapcsolására, a fizikai fogalmak helyes használatára, egyszerű számítások elvégzésére. Ismerje a mérés lényegi jellemzőit, a szabványos és a gyakorlati mértékegységeket. Legyen képes gyakorlatban	Matematika: függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. Informatika: függvényábrázolás (táblázatkezelő használata). Testnevelés és sport:

Hosszúság, terület, térfogat, tömeg, sűrűség, idő, erő mérése. Hétköznapi helymeghatározás, úthálózat km-számítása. GPS-rendszer létezése és alkalmazása.	alkalmazni a megismert mérési módszereket.	érdekes sebességadatok, érdekes sebességek, pályák technikai környezete.
Egy test helyének meghatározásához szükséges ismeretek A mozgás viszonylagossága, a vonatkoztatási rendszer. Galilei relativitási elve. Mindennapi tapasztalatok egyenletesen mozgó vonatkoztatási rendszerekben (autó, vonat). <i>Alkalmazások:</i> földrajzi koordináták; GPS; helymeghatározás, távolságmérés radarral.	Tudatosítsa a viszonyítási rendszer alapvető szerepét, megválasztásának szabadságát	<i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, sebességei, reakcióidő. <i>Művészetek; magyar nyelv és irodalom:</i> mozgások ábrázolása. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek sebessége és fékútja, követési távolság, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok), GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Galilei munkássága.
Egyenes vonalú egyenletes mozgás kísérleti vizsgálata és mennyiségi jellemzői. Mikola Sándor (Mikola-cső) Grafikus leírás. Sebesség, átlagsebesség. Sebességrekordok a sportban, sebességek az élővilágban.	Értelmezze az egyenes vonalú egyenletes mozgást és jellemző mennyiségeit, tudja azokat grafikusan ábrázolni.	
Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás kísérleti vizsgálata és mennyiségi jellemzői. A szabadesés vizsgálata. <i>A nehézségi gyorsulás meghatározása.</i>	Ismerje a változó mozgás általános fogalmát, értelmezze az átlag- és pillanatnyi sebességet. Ismerje a gyorsulás fogalmát, vektor-jellegét. Tudja ábrázolni az s-t, v-t, a-t grafikonokat. Tudjon egyszerű feladatokat megoldani. Ismerje Galilei modern tudományteremtő, történelmi módszerének lényegét: – a jelenség megfigyelése, – értelmező hipotézis felállítása, – számítások elvégzése, – az eredmény ellenőrzése célzott kísérletekkel.	<i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek,

Összetett mozgások. Egymásra merőleges egyenletes mozgások összege. Vízszintes hajítás vizsgálata, értelmezése összetett mozgásként.	Ismerje a mozgások függetlenségének elvét és legyen képes azt egyszerű esetekre (folyón átkelő csónak, eldobott labda pályája, a locsolócsőből kilépő vízszög pályája) alkalmazni.	
Egyenletes körmozgás. A körmozgás mint periodikus mozgás. A mozgás jellemzői (kerületi és szögjellemzők). A centripetális gyorsulás értelmezése. <i>Az emberiség történetében milyen megfigyelésekkel kezdődött a „tudomány” felé vezető út?</i> A bolygók körmozgáshoz hasonló centrális mozgása, Kepler törvényei. A kopernikuszi világkép alapjai.	Ismerje a körmozgást leíró kerületi és szögjellemzőket, illetve tudja alkalmazni azokat. Tudja értelmezni a centripetális gyorsulást. Mutasson be egyszerű kísérleteket, méréseket. Tudjon alapszintű feladatokat megoldani. A tanuló ismerje Kepler törvényeit, tudja azokat alkalmazni a Naprendszer bolygóira és a mesterséges holdakra. Ismerje a geocentrikus és a heliocentrikus világkép kultúrtörténeti dilemmáját és konfliktusát.	
<i>Rögzített tengely körül forgó merev test mozgásának kinematikai leírása.</i>	Ismerje a tengellyel rögzített test forgó mozgásának kinematikai leírását, lássa a forgómozgás és a haladó mozgás leírásának hasonlóságát.	
Kulcsfogalmak / fogalmak	Sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, vektorjelleg, mozgások összegződése, periódusidő, szögsebesség, centripetális gyorsulás. Égitestek mozgása.	

Tematikai egység	2. Okok és okozatok (Arisztoteléstől Newtonig) – A newtoni mechanika elemei	Órakeret: 37 óra
Előzetes tudás	A kölcsönhatás és a közelhatás fogalma. A távolhatás létrejöttének értelmezése. Az erőhatás és az erő fogalma, az erő mértékegysége, erőmérő, gyorsulás, tömeg, sűrűség.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az ösztönös arisztotelészi mozgásszemlélet tudatos lecserélése a newtoni dinamikus szemléletre. Az új szemléletű gondolkodásmód kiépítése. Az általános iskolában megismert, elsősorban sztatikus jellegű erőfogalom felcserélése a dinamikai szemléletűvel, rámutatva a két szemlélet összhangjára.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
egy test mozgásállapotának megváltoztatása és módjai <i>A tehetetlenség törvénye</i> (Newton I. axiómája). Mindennapos közlekedési tapasztalatok hirtelen fékezésnél, a biztonsági öv szerepe. <i>A tehetetlenség, az azt jellemző tömeg fogalma és mértékegysége.</i> Az űrben, űrhajóban szabadon mozgó testek. <i>Az anyag sűrűségének fogalma és mennyiségi jellemzője.</i> <i>A mozgásállapot fogalma és jellemző mennyisége a lendület.</i> <i>A zárt rendszer.</i> <i>Lendületmegmaradás párkölcsönhatás (zárt rendszer) esetén.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: erőhatás és a rugalmas test alakja	Legyen képes az arisztotelészi mozgásértelmezés elvetésére. Ismerje a tehetetlenség fogalmát és legyen képes az ezzel kapcsolatos hétköznapi jelenségek értelmezésére. Ismerje az inercia- (tehetetlenségi) rendszer fogalmát. Ismerje a tehetetlen tömeg fogalmát. Értse a tömegközéppont szerepét a valóságos testek mozgásának értelmezése során. Tudja, hogy a sűrűség az anyag jellemzője, és hogyan lehet azt mennyiséggel jellemezni. Tudjon sűrűséget számolással és méréssel is meghatározni, illetve táblázatból kikeresni. Ismerje a lendület fogalmát, vektor-jellegét, a lendületváltozás és az erőhatás kapcsolatát. Ismerje a lendületmegmaradás törvényét párkölcsönhatás esetén. Tudjon értelmezni egyszerű köznapi jelenségeket a lendület megmaradásának törvényével. Legyen képes egyszerű számítások és mérési feladatok megoldására. golyók, korongok ütközése. Ütközéses balesetek a közlekedésben. Az utas biztonságát védő technikai megoldások (biztonsági öv, légzsák, a gyűrődő karosszéria).	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Takarékosság; légszennyezés, zajszennyezés; közlekedésbiztonsági eszközök, közlekedési szabályok, GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja. Biztonsági öv, ütközéses balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonságos fékezés. Nagy sebességű utazás egészségügyi hatásai. <i>Biológia-egészségtan:</i> reakcióidő, az állatok mozgása (pl. medúza).
<i>Az erő fogalma. A lendületváltozás és az erőhatás kapcsolata. Lendülettel.</i> <i>Az erőhatás mozgásállapot-változtató (gyorsító) hatása.</i> Az erő a mozgásállapot-változtató hatás mennyiségi jellemzője.	A tanuló ismerje az erőhatás és az erő fogalmát, kapcsolatukat és a köztük levő különbséget, az erő mérését, mértékegységét, vektor-jellegét. Legyen képes erőt mérni rugós erőmérővel. Értse az erőt mint a lendületváltozás sebességét.	

Erőmérés rugós erőmérővel. Newton II. axiómája. Ismert erőhatások hasonlóságok és különbségek közöttük Erőtörvények, a dinamika alapegyenlete. A rugó erőtörvénye. A gravitációs erőtörvény. A nehézségi erőhatás fogalma és hatása. Tapadási és csúszási súrlódás. Alkalmazások: A súrlódás szerepe az autó gyorsításában, fékezésében. Szabadon eső testek súlytalansága. Az egyenletes körmozgás és más mozgások dinamikai feltétele. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: kanyarban kifelé csúszó autó vizsgálata, vezetés kanyarban, út megdöntése kanyarban, hullámvasút; függőleges síkban átforduló kocs; műrepülés, körhinta, centrifuga. Newton gravitációs törvénye. <i>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</i> A nehézségi gyorsulás változása a Földön. Az árapályjelenség kvalitatív magyarázata. A mesterséges holdak mozgása és a szabadesés. A súlytalanság értelmezése az űrállomáson. Geostacionárius műholdak, hírközlési műholdak.	Tudja Newton II. törvényét, lássa kapcsolatát az erő szabványos mértékegységével. Ismerje és tudja alkalmazni a tanult egyszerű erőtörvényeket. Legyen képes egyszerű feladatok megoldására, néhány egyszerű esetben: – állandó erővel húzott test, – mozgás lejtőn, – a súrlódás szerepe egyszerű mozgások esetén. Értse, hogy az egyenletes körmozgás végző test mozgása gyorsuló mozgás. Gyorsulását (a centripetális gyorsulást) a testet érő erőhatások eredője hozza létre, ami állandó nagyságú, változó irányú, mert mindig a kör középpontja felé mutat. Ismerje Newton gravitációs törvényét. Tudja, hogy a gravitációs kölcsönhatás a <u>négy alapvető fizikai kölcsönhatás egyike</u>, meghatározó jelentőségű az égi mechanikában. Legyen képes a gravitációs erőtörvényt alkalmazni egyszerű esetekre. Értse a gravitáció szerepét az űrkutatással, űrhajózással kapcsolatos közismert jelenségekben.	<i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, A kerék feltalálásának jelentősége
--	--	---

Eötvös Loránd (torziós inga) Pontrendszerek mozgásának vizsgálata, dinamikai értelmezése.	Tudja, hogy az egymással kölcsönhatásban lévő testek mozgását az egyes testekre ható külső erők és a testek közötti kényszerkapcsolatok figyelembevételével lehetséges értelmezni. jelenségekben.	
A kölcsönhatás törvénye (Newton III. axiómája). A rakétameghajtás elve	Ismerje Newton III. axiómáját, és egyszerű példákkal tudja azt illusztrálni. Értse, hogy az erőhatás mindig párosával lép fel. Legyen képes az erő és ellenerő világos megkülönböztetésére. Értse a rakétameghajtás lényegét.	
Pontszerű test egyensúlya. A kiterjedt test egyensúlya. A kiterjedt test, mint speciális pontrendszer, tömegközéppont. annak feltétele, hogy egy rögzített tengelyen levő merev test forgása megváltozzon Forgatónyomaték. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: emelők, tartószerkezetek, építészeti érdekességek (pl. gótikus támpillérek, boltívek). Deformálható testek egyensúlyi állapota.	A tanuló ismerje, és egyszerű esetekre tudja alkalmazni a pontszerű test egyensúlyi feltételét. Legyen képes erővektorok összegzésére. Ismerje a kiterjedt test és a tömegközéppont fogalmát, tudja a kiterjedt test egyensúlyának kettős feltételét. Ismerje az erőhatás forgómozgást megváltoztató képességét, a létrejöttének feltételeit és annak mennyiségi jellemzőjét, a forgatónyomatékot. Legyen képes a forgatónyomatékkal kapcsolatos jelenségek felismerésére, egyszerű számítások, mérések, szerkesztések elvégzésére. Ismerje Hooke törvényét, értse a rugalmas alakváltozás és a belső erők kapcsolatát.	
Pontrendszerek mozgásának vizsgálata, dinamikai értelmezése.	Tudja, hogy az egymással kölcsönhatásban lévő testek mozgását az egyes testekre ható külső erők és a testek közötti kényszerkapcsolatok figyelembevételével lehetséges értelmezni.	

Forgó mozgás dinamikai leírása <i>Egyenletes forgó mozgás</i> <i>Az egyenletesen változó forgómozgás.</i>	Ismerje a forgómozgás dinamikai leírását. Tudja, hogy a test forgásának megváltoztatása a testre ható forgatónyomatékok hatására történik. Látja a párhuzamot a haladó mozgás és a forgómozgás dinamikai leírásában.	
<i>Tehetetlenségi nyomaték.</i>	Ismerje a tehetetlenségi nyomaték fogalmát és meghatározását egyszerű speciális esetekben.	
<i>A perdület, perdület-tétel, perdület-megmaradás.</i> Alkalmazások: pörgettyűhatás, a Naprendszer eredő perdülete.	Ismerje a perdület fogalmát, legyen képes megfogalmazni a perdület-tételt, ismerje a perdület megmaradásának feltételrendszerét.	
<i>Forgási energia.</i>	A haladó mozgás kinetikus energiájának analógiájára ismerje a forgási energia fogalmát és tudja azt használni egyszerű problémák megoldásában.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Tehetetlenség, tömeg, sűrűség. Mozgásállapot, lendület, lendületváltozás, lendületmegmaradás. Erőhatás, erő, párhuzamoshatás, erőtvény, mozgásegyenlet, pontrendszer, rakétamozgás, ütközés. Forgatónyomaték. Egyensúly.	

Tematikai egység	3.Folyadékok és gázok mechanikája	Órakeret: 12 óra
Előzetes tudás	A nyomás fogalma és mennyiségi jellemzése. Hidrosztatikai és aerosztatikai alapismeretek, sűrűség, légnyomás, felhajtóerő, kémia: anyagmegmaradás, halmazállapotok, földrajz: tengeri, légköri áramlások.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A témakör jelentőségének bemutatása, mint a fizika egyik legrégebbi területe, és egyúttal a legújabb kutatások színtere (pl. tengeri és légköri áramlások, a vízi és szélenergia hasznosítása). A megismert fizikai törvények összekapcsolása a gyakorlati alkalmazásokkal. Önálló tanulói kísérletezéshez szükséges képességek fejlesztése, hétköznapi jelenségek fizikai értelmezésének gyakoroltatása.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Légnyomás kimutatása és mérése. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: „Horror vacui” – mint egykori tudományos hipotézis. (Torricelli kísérlete vízzel, Guericke vákuum-kísérletei) A légnyomás változásai. A légnyomás szerepe az időjárási	Ismerje a légnyomás fogalmát, mértékegységeit. Ismerjen a levegő nyomásával kapcsolatos, gyakorlati szempontból is fontos jelenségeket.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Kémia:</i> folyadékok, felületi feszültség, kolloid rendszerek,

jelenségekben, a barométerek működése.		gázok, levegő, viszkozitás, alternatív energiaforrások.
A gyakorlati életben <i>alkalmazott hidrosztatikai</i> eszközök, melyek működése a levegő és a folyadékok nyomásán alapszik Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás. Hidraulikus gépek.	Tudja alkalmazni hidrosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére. A tanult ismeretek alapján legyen képes (pl. hidraulikus gépek alkalmazásainak bemutatása).	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a hajózás szerepe, a légi közlekedés szerepe.
Felhajtóerő nyugvó folyadékokban és gázokban. Búvárharang, tengeralattjáró, Léghajó, hőléggallon.	Legyen képes alkalmazni hidrosztatikai és aerosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> vízi járművek legnagyobb sebességeinek korlátja, légnyomás, repülőgépek közlekedésbiztonsági eszközei, vízi és légi közlekedési szabályok.
Molekuláris erők folyadékokban (kohézió és adhézió). Felületi feszültség. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: habok különleges tulajdonságai, mosószeres hatásmechanizmusa.	Ismerje a felületi feszültség fogalmát. Ismerje a határfelületeknek azt a tulajdonságát, hogy minimumra törekszenek. Legyen tisztában a felületi jelenségek fontos szerepével az élő és élettelen természetben.	<i>Biológia-egészségtan:</i> Vízi élőlények, madarak mozgása, sebességei, reakcióidő. A nyomás és változásának hatása az emberi szervezetre (pl. súlyfűrdő, keszonbetegség, hegyi betegség).
Folyadékok és gázok áramlása Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: légköri áramlások, a szél értelmezése a nyomásviszonyok alapján, nagy tengeráramlásokat meghatározó környezeti hatások. <i>Bernoulli-hatás.</i>	Tudja, hogy az áramlások oka a nyomáskülönbség. Legyen képes köznapi áramlási jelenségek kvalitatív fizikai értelmezésére. Tudja értelmezni az áramlási sebesség változását a keresztmetszettel az anyagmegmaradás (kontinuitási egyenlet) alapján. Ismerje a Bernoulli-hatást és tudja azt egyszerű kísérlettel demonstrálni, legyen képes kvalitatív szinten alkalmazni a törvényt köznapi jelenségek magyarázatára.	
<i>Közegellenállás</i> <i>Az áramló közegek energiája, a szél- és a vízi energia hasznosítása.</i> vízben és levegőben futás összehasonlítása kerékpározás és közegellenállás	Ismerje a közegellenállás jelenségét, tudja, hogy a közegellenállási erő sebességfüggő. Legyen tisztában a vízi és szélenergia jelentőségével hasznosításának múltbeli és korszerű lehetőségeivel. A megújuló energiaforrások aktuális hazai hasznosítása.	
Kulcsfogalma k/ fogalmak	A nyomás fogalma, mérése és kiszámítása. Hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő, úszás, viszkozitás, felületi feszültség, légnyomás, légáramlás, áramlási sebesség, aerodinamikai felhajtóerő, közegellenállás, szél- és vízi energia, szél- és vízi erőmű, víz-erőmű.	

Tematikai egység	4. Erőfeszítés és hasznosság Energia – Munka– Teljesítmény – Hatásfok	Órakeret: 15 óra
Előzetes tudás	A newtoni dinamika elemei, a fizikai munkavégzés tanult fogalma. Az energia, a munka és a hőmennyiség közös mértékegysége. A teljesítmény és a hatásfok elemi ismerete.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az általános iskolában tanult energia, energiaváltozás, munka- és mechanikai-energia-fogalom elmélyítése és bővítése, a mechanikai energiamegmaradás igazolása speciális esetekre és az energiamegmaradás törvényének általánosítása. Az elméleti megközelítés mellett a fizikai ismeretek mindennapi alkalmazásának bemutatása, gyakorlása.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
mennyiségileg a testek kölcsönható, változtató képességeinek jellemezése az általános iskolában megismert energiafajták <i>Az energia fogalma és az energiamegmaradás tétele.</i> különbség a köznap szóhasználatban és a fizikában használt munkavégzés kifejezés jelentése között <i>Fizikai munkavégzés, és az azt jellemző munka fogalma, mértékegysége.</i> <i>Mechanikai energiafajták (helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia). Munkatétel.</i> <i>A mechanikai energiamegmaradás törvénye.</i> <i>A teljesítmény és a hatásfok.</i>	A tanuló értse a fizikai munkavégzés és a teljesítmény fogalmát, ismerje mértékegységeiket. Legyen képes egyszerű feladatok megoldására. Ismerje a munkatételt, és tudja azt egyszerű esetekre alkalmazni. Ismerje az alapvető mechanikai energiafajtákat, és tudja azokat a gyakorlatban értelmezni Tudja egyszerű zárt rendszerek példáin keresztül értelmezni a mechanikai energiamegmaradás törvényét. Tudja, hogy a mechanikai energia-megmaradás nem teljesül súrlódás, közegellenállás esetén, mert a rendszer mechanikailag nem zárt. Ilyenkor a mechanikai energiavesztés a súrlódási erő munkájával egyenlő.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Testnevelés és sport:</i> a sportolók teljesítménye, a sportoláshoz használt pályák energetikai viszonyai és a sporteszközök energetikája. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek fogyasztása, munkavégzése, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok). <i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, teljesítménye.
<i>Egyszerű gépek, hatásfok.</i> Érdekességek, alkalmazások. - Ókori gépezetek, mai alkalmazások. Az egyszerű gépek elvének felismerése az élővilágban. Egyszerű gépek az emberi szervezetben. - Alkalmazások, jelenségek: a fékút és a sebesség kapcsolata,	Tudja a gyakorlatban használt egyszerű gépek működését értelmezni, ezzel kapcsolatban feladatokat megoldani. Értse, hogy az egyszerű gépekkel munka nem takarítható meg.	

a követési távolság meghatározása.		
<i>Energia és egyensúlyi állapot.</i>	Ismerje a stabil, labilis és közömbös egyensúlyi állapot fogalmát, és tudja alkalmazni egyszerű esetekben.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Energia, munkavégzés, munka; helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia, munkatétel, mechanikai energiamegmaradás. Teljesítmény, hatások.	

Tematikai egység	Mérési gyakorlatok	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Alapmértékegységek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az általános iskolában tanultak ismétlése, alapvető kísérletező, mérő kompetencia fejlesztése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Egyszerű mérések, valamint egy összetettebb mérési feladat</i> Hosszúság, terület, térfogat, tömeg, sűrűség, idő, erő mérése Mérések laboratóriumi formában és a szabadban nagy távolságok mérése digitális fotó alapján (a kamera látószögére való kalibrálása alapján). Távolságmérés lézeres kézi mérőműszerrel. Időmérés a közlekedésben. Mikroszkopikus távolságok mérése (pl. számítógépes szoftver és kamera segítségével). Időmérési feladatok a közlekedésben és a sportudvaron.	A tanuló legyen tisztában a mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretekkel. Tudjon mérési jegyzőkönyvet készíteni. Ismerje a mérés lényegi jellemzőit, a szabványos és a gyakorlati mértékegységeket, a mérési pontosság fogalmát, a hiba okait. Legyen képes gyakorlatban alkalmazni a megismert mérési módszereket.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés, mértékegységek. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a mértékegységek kialakulása.
Kulcsfogalmak / fogalmak	Mérés, mérőeszköz, érzékenység, pontosság, mérési hiba, mértékegység.	

2.3. A 10. évfolyam tanterve

Az éves órakeret felosztása

Évi óraszám: **72 óra – heti 2 óra**

A fejezetek címe	Óraszámok
1. Közel és távolhatás – Elektromos töltés, elektromos mező	11
2. A mozgó töltések elektromos tulajdonságú részecskék – egyenáram – vezetési típusok	25
3. Hőhatások és állapotváltozások – hőtani alapjelenségek, gáztörvények	10
4. Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása – A molekuláris hőelmélet elemei	5
5. Energia, hő és munka – a hőtan főtételei	22
6. Hőfelvétel hőmérséklet-változás nélkül – halmazállapot-változások	9
7. Mindennapok hőtana	5
mérési gyakorlat	6
összefoglalás, írásbeli számonkérés	10
A tanév végi összefoglalás	5
összesen	108

Tematikai egység	1. Közel- és távolhatás – Elektromos töltés és erőter	Órakeret 11 óra
Előzetes tudás	Erő, munka, energia, elektromos tulajdonság, elektromos állapot, elektromos töltés, elektromos kölcsönhatások, a feszültség elemi fogalma.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az elektrosztatikus mező fizikai valóságként való elfogadtatása. A mező jellemzése a térerősség, potenciál és erővonalak segítségével. A problémamegoldó képesség fejlesztése jelenségek, kísérletek, mindennapi alkalmazások értelmezésével.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Elektrosztatikai alapjelenségek. Elektromos kölcsönhatás. Elektromos tulajdonságú részecskék, elektromos állapot. Elektromos töltés. Mindennapi tapasztalatok (vonzás, taszítás, pattogás, szikrázás öltözködésnél, fésülködésnél, fémek érintésénél). Vezetők, szigetelők, földelés. az elektromos test vonzza	A tanuló ismerje az elektrosztatikus alapjelenségeket, pozitív és negatív elektromos tulajdonságú részecskéket, ezek szerepét az elektromos állapot létrejöttében, az elektromos megosztás jelenségét. Tudjon ezek alapján egyszerű kísérleteket, jelenségeket értelmezni.	<i>Kémia:</i> elektron, proton, elektromos töltés, az atom felépítése, elektrosztatikus kölcsönhatások, kristályrácsok szerkezete. Kötés, polaritás, molekulák polaritása, fémek kötés, fémek elektromos vezetése. <i>Matematika:</i> egyenes és

a semleges testeket A fénymásoló, lézernyomtató működése, Selényi Pál szerepe. Légköri elektromosság, a villám, védekezés a villámcsapás ellen.		fordított arányosság, alpműveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja, vektorok függvények.
Coulomb törvénye. (az első mennyiségi összefüggés az elektromosságtan történetében) Az elektromos és gravitációs kölcsönhatás összehasonlítása. A töltés mint az elektromos állapot mennyiségi jellemzője és mértékegysége. A töltésmegmaradás törvénye.	Ismerje a Coulomb-féle erőtvénnyt, értse a töltés mennyiségi fogalmát és a töltésmegmaradás törvényét.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> balesetvédelem, földelés.
<i>Az elektromos erőter(mező), mint a kölcsönhatás közvetítője.</i> Kieg.: A szuperpozíció elve. Az elektromos térerősség mint az elektromos mezőt jellemző vektormennyiség; a tér szerkezetének szemléltetése erővonalakkal. <i>A homogén elektromos mező.</i> Kieg.: Az elektromos fluxus. Az elektromos mező munkája homogén mezőben. Az elektromos feszültség fogalma. Feszültségértékek a gyakorlatban. Kieg.: A potenciál, ekvipotenciális felületek.	Ismerje a mező fogalmát, és létezését fogadja el anyagi objektumként. Tudja, hogy a sztatikus elektromos mező forrása/i az elektromos tulajdonságú részecskék. Ismerje a mezőt jellemző térerősséget, értse az erővonalak jelentését. Ismerje a homogén elektromos mező fogalmát és jellemzését. Ismerje az elektromos feszültség fogalmát. Tudja, hogy a töltés mozgatása során végzett munka nem függ az úttól, csak a kezdeti és végállapotok helyzetétől. Legyen képes homogén elektromos térrel kapcsolatos elemi feladatok megoldására.	
Töltés eloszlása fémes vezetőn. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: csúcs hatás, villámhárító, elektromos koromleválasztó. Benjamin Franklin munkássága. Segner-kerék, Segner János András. Faraday-kalitka, árnyékolás. Az autó karosszériája miért véd a villámtól?	Tudja, hogy a fémre felvitt töltések a felületen helyezkednek el. Ismerje az elektromos csúcs hatás jelenségét, a Faraday-kalitka és a villámhárító működését, valamint gyakorlati jelentőségét.	

Vezetékek elektromos zavarvédelme. Az emberi test elektromos feltöltődésének következménye.		
A kapacitás fogalma. A síkkondenzátor kapacitása. Kondenzátorok kapcsolása. A kondenzátor energiája. Az elektromos mező energiája. Kondenzátorok gyakorlati alkalmazásai (vaku, defibrillátor).	Ismerje a kapacitás fogalmát, a síkkondenzátor terét. Tudja értelmezni kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolását. Egyszerű kísérletek alapján tudja értelmezni, hogy a feltöltött kondenzátornak, azaz a kondenzátor elektromos terének energiája van.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Elektromos tulajdonság, elektromos állapot. Töltés, elektromos erőter (mező), térerősség, erővonalrendszer, feszültség, potenciál, kondenzátor, az elektromos tér mező energiája.	

Tematikai egység	2. A mozgó töltések – egyenáram – vezetési típusok	Órakeret 25 óra
Előzetes tudás	Telep (áramforrás), áramkör, fogyasztó, áramerősség, feszültség.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az egyenáram értelmezése mint az elektromos tulajdonságú részecskék áramlása. Az elektromos áram jellemzése hatásain keresztül (hőhatás, mágneses, vegyi és biológiai hatás). Az elméleten alapuló gyakorlati ismeretek kialakítása (egyszerű hálózatok ismerete, ezekkel kapcsolatos egyszerű számítások, telepek, akkumulátorok, elektromágnesek, motorok). Az energiatudatos, egészségtudatos és környezettudatos magatartás fejlesztése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Az elektromos áram fogalma, kapcsolata a fémes vezetőkben zajló elektromos tulajdonságú részecskék rendezett mozgásával. A zárt áramkör. Jelenségek, alkalmazások: Volta-oszlop, laposelem, rúdelem, napelem. Volta és Ampère munkásságának jelentősége.	A tanuló ismerje az elektromos áram fogalmát, az áramerősség mértékegységét, az áramerősség és feszültség mérését. Tudja, hogy az egyenáramú áramforrások feszültségét, pólusainak polaritását nem elektromos jellegű belső folyamatok (gyakran töltésátrendeződéssel járó kémiai vagy más folyamatok) biztosítják. Ismerje az elektromos áramkör legfontosabb részeit, az áramkör ábrázolását kapcsolási rajzon.	Kémia: elektromos áram, elektromos vezetés, rácstípusok tulajdonságai és azok anyagszerkezeti magyarázata. Galvánelemek működése, elektromotoros erő. Ionos vegyületek elektromos vezetése olvadékból és oldatban, elektrolízis. Vas mágneses tulajdonsága.

Ohm törvénye, áram- és feszültségmérés. Analóg és digitális mérőműszerek használata. Fogyasztók (vezetékek) ellenállása. Fajlagos ellenállás. Fémek elektromos vezetése. Jelenség: szupravezetés. Az elektromos mező munkája az áramkörben. Az elektromos teljesítmény. Az elektromos áram hőhatása. Fogyasztók a háztartásban, fogyasztásmérés, az energiatakarékosság lehetőségei. Költségtakarékos világítás (hagyományos izzó, halogénlámpa, kompakt fénycső, LED-lámpa összehasonlítása)	Tudja Ohm törvényét. Legyen képes egyszerű számításokat végezni Ohm törvénye alapján. Ismerje az elektromos ellenállás mindhárom jelentését (test, annak egy tulajdonsága, és az azt jellemző mennyiség), fajlagos ellenállás fogalmát, mértékegységét és mérésének módját. Legyen kvalitatív képe a fémek elektromos ellenállásának klasszikus értelmezéséről. Tudja értelmezni az elektromos áram teljesítményét, munkáját. Legyen képes egyszerű számítások elvégzésére. Tudja értelmezni a fogyasztókon feltüntetett teljesítményadatokat. Az energiatakarékosság fontosságának bemutatása.	Matematika: alapműveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja, egyenes arány. . Biológia- egészségtan: Az emberi test áramvezetése, áramütés hatása, hazugságvizsgáló, orvosi diagnosztika és terápiás kezelések. Technika, életvitel és gyakorlat: áram biológiai hatása, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők, balesetvédelem. Világítás fejlődése és korszerű világítási eszközök. Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság. Környezetvédelem. Informatika: mikroelektronikai áramkörök, mágneses információrögzítés.
Összetett hálózatok. Ellenállások kapcsolása. Az eredő ellenállás fogalma, számítása. Ohm törvénye teljes áramkörre Kirchoff I. és II. törvénye. <i>Elektromotoros erő (üresjárási feszültség) kapocsfeszültség, a belső ellenállás fogalma.</i>	Tudja a hálózatok törvényeit alkalmazni ellenállás-kapcsolások eredőjének számítása során. Ismerje a telepet jellemző elektromotoros erő (üresjárási feszültség) és a belső ellenállás fogalmát, Ohm törvényét teljes áramkörre. Ismerje Kirchoff törvényeit, tudja alkalmazni azokat ellenállás-kapcsolások eredőjének számítása során	

<i>Az áram vegyi hatása.</i> Kémiai áramforrások. <i>Az áram biológiai hatása.</i>		Tudja, hogy az elektrolitokban mozgó ionok jelentik az áramot. Ismerje az elektrolízis fogalmát, néhány gyakorlati alkalmazását. Értse, hogy az áram vegyi hatása és az élő szervezeteket gyógyító és károsító hatása között összefüggés van. Ismerje az alapvető elektromos érintésvédelmi szabályokat és azokat a gyakorlatban is tartsa be. Ismerje az elemek, akkumulátorok főbb jellemzőit és használatuk alapelveit.	
<i>Mágneses mező (permanens mágnesek).</i> <i>Az egyenáram mágneses hatása.</i> Áram és mágnes kölcsönhatása. Egyenes vezetőben folyó egyenáram mágneses mezőjének vizsgálata. A mágneses mezőt jellemző indukcióvektor fogalma, mágneses indukcióvonalak, mágneses fluxus. A vasmag (ferromágneses közeg) szerepe a mágneses hatás szempontjából. Az áramjárta vezetőt érő erőhatás mágneses mezőben. Az elektromágnes és gyakorlati alkalmazásai (elektromágneses daru, relé, hangszóró). <i>Az elektromotor működése.</i>		Permanens mágnesek kölcsönhatása, a mágnesek tere. Tudja bemutatni az áram mágneses terét egyszerű kísérlettel. Ismerje a tér jellemzésére alkalmas mágneses indukcióvektor fogalmát. Legyen képes a mágneses és az elektromos mező jellemzőinek összehasonlítására, a hasonlóságok és különbségek bemutatására. Tudja értelmezni az áramra ható erőt mágneses térben. Ismerje az egyenáramú motor működésének elvét.	
<i>Lorentz-erő – mágneses tér hatása mozgó szabad töltésekre.</i>		Ismerje a Lorentz-erő fogalmát és tudja alkalmazni néhány jelenség értelmezésére (katódsugárcső, ciklotron, sarki fény).	
Kulcsfogalma k/ fogalmak	Áramkör, ellenállás, fajlagos ellenállás, az egyenáram teljesítménye és munkája, elektromotoros erő, belső ellenállás, az elektromos áram hatásai (hő, kémiai, biológiai, mágneses), elektromágnes, Lorentz-erő, elektromotor.		

Tematikai egység	3. Hőhatások és állapotváltozások – hőtani alapjelenségek, gáztörvények	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	A hőérzet szubjektív és relatív jellege. Hőmérséklet, hőmérséklet mérése. A gázokról kémiából tanult ismeretek.	

A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A hőtágulás jelenségének tárgyalása, a jelenség mint a klasszikus hőmérsékletmérés alapjelensége. A gázok anyagi minőségtől független hőtágulásán alapuló Kelvin-féle „abszolút” hőmérsékleti skála bevezetése. Gázok állapotjelzői közt fennálló összefüggések kísérleti és elméleti vizsgálata.
---	---

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
A hőmérséklet, hőmérők, hőmérsékleti skálák. a jó hőmérő tulajdonságai, pontosságának növelése Hőtágulás. Szilárd anyagok lineáris, felületi és térfogati hőtágulása. Folyadékok térfogati hőtágulása. A táguló fémlemezben vágott köralakú nyílás méretének vizsgálata Az edények ürtartalma hőtáguláskor	Ismerje a tanuló a hőmérsékletmérésre leginkább elterjedt Celsius-skálát, néhány gyakorlatban használt hőmérő működési elvét. Legyen gyakorlata hőmérsékleti grafikonok olvasásában. Ismerje a hőtágulás jelenségét szilárd anyagok és folyadékok esetén. Tudja a hőtágulás jelentőségét a köznapi életben, ismerje a víz különleges hőtágulási sajátosságát, és szerepét az élővilágban.	<i>Kémia:</i> a gáz fogalma és az állapothatározók közötti összefüggések: Avogadro törvénye, moláris térfogat, <i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés, exponenciális függvény. <i>Biológia–egészségtan:</i>
Gázok állapotjelzői, összefüggéseik Boyle–Mariotte-törvény, Gay–Lussac-törvények. <i>A Kelvin-féle gázhőmérsékleti skála.</i>	Ismerje a tanuló a gázok alapvető állapotjelzőit, az állapotjelzők közötti páronként kimérhető összefüggéseket. Ismerje a Kelvin-féle hőmérsékleti skálát, és legyen képes a két alapvető hőmérsékleti skála közti átszámításokra. Tudja értelmezni az abszolút nulla fok jelentését. Tudja, hogy a gázok döntő többsége átlagos körülmények között (normál légnyomás, nem túl alacsony hőmérséklet) az anyagi minőségüktől függetlenül hasonló fizikai sajátságokat mutat. Ismerje az ideális gáz fogalmát, és az ideális gázok állapotjelzői között felírható speciális összefüggéseket, az egyesített gáztörvényt, és tudjon ennek segítségével egyszerű feladatokat megoldani.	Víziállatok élete télen a befagyott tavakban, folyókban. <i>Testnevelés és sport:</i> sport nagy magasságokban, mélységben (hegymászás, ejtőernyőzés), sportolás a mélyben (búvárkodás). <i>Biológia–egészségtan:</i> keszonbetegség, hegyi betegség, madarak repülése. <i>Földrajz:</i> szélterképek, nyomástérképek, hőtérképek, áramlások.
Az ideális gáz állapotegyenlete. Lehetséges-e, hogy a gáznak csak egyetlen állapotjelzője változzon?	Tudja a gázok állapotegyenletét, mint az állapotjelzők közt fennálló általános összefüggést.	

<i>Gázok állapotváltozásai és azok ábrázolása állapotsíkokon</i>	Ismerje az izoterm, izochor és izobár állapotváltozások összefüggéseit mint az állapotegyenlet speciális eseteit. Ismerje az izoterm, izochor és izobár, adiabatikus állapotváltozások jellemzőit és tudja azokat állapotsíkon ábrázolni.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hőmérséklet, hőmérsékletmérés, hőmérsékleti skála, lineáris és térfogati hőtágulás, állapotegyenlet, egyesített gáztörvény, állapotváltozás, izochor, izoterm, izobár változás, Kelvin-skála.	

Tematikai egység	4. Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása – A molekuláris hőelmélet elemei	Órakeret 5 óra
Előzetes tudás	Az anyag atomos szerkezete, az anyag golyómodellje, gázok nyomása, rugalmas ütközés, lendületváltozás, mozgási energia, kémiai részecskék tömege.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az ideális gáz modelljének jellemzői. A gázok makroszkopikus jellemzőinek értelmezése a modell alapján, a nyomás, hőmérséklet – átlagos kinetikus energia, „belső energia”. A melegítés hatására fellépő hőmérséklet növekedésének és a belső energia változásának a modellre alapozott fogalmi összekapcsolása révén a hőtan főtételek megértésének előkészítése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek		Követelmények	Kapcsolódási pontok
Az ideális gáz kinetikus modellje.		A tanuló ismerje a gázok univerzális tulajdonságait magyarázó részecskemodellt.	Kémia: gázok tulajdonságai, ideális gáz.
A gáz nyomásának és hőmérsékletének értelmezése.		Értse a gáz nyomásának és hőmérsékletének a modellből kapott szemléletes magyarázatát.	
Az ekvipartíció tétele, a részecskék szabadsági fokának fogalma. Gázok moláris és fajlagos hőkapacitása.		Ismerje az ekvipartíció-tételt, a gárrészecskék átlagos kinetikus energiája és a hőmérséklet közti kapcsolatot. Lássa, hogy a gázok melegítése során a gáz részecskéinek összenergiája nő, a melegítés lényege energiaátadás. Tudja, hogy az ideális gáz moláris és fajlagos hőkapacitása az ekvipartíció alapján értelmezhető.	
Kulcsfogalma k/ fogalmak	Modellalkotás, kinetikus gázmodell, nyomás, hőmérséklet, átlagos kinetikus energia, ekvipartíció.		

Tematikai egység	5. Energia, hő és munka – a hőtan főtételei	Órakeret 22 óra
Előzetes tudás	Munka, kinetikus energia, energiamegmaradás, hőmérséklet, melegítés.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A hőtan főtételeinek tárgyalása során annak megértetése, hogy a természetben lejátszódó folyamatokat általános törvények írják le. Az energiafogalom általánosítása, az energiamegmaradás törvényének kiterjesztése. A termodinamikai gépek működésének értelmezése, a termodinamikai hatásfok korlátos voltának megértetése. Annak elfogadtatása, hogy energia befektetése nélkül nem működik egyetlen gép, berendezés sem, sem elsőfajú, sem pedig másodfajú örökmozgók nem léteznek. A hőtani főtételek univerzális (a természettudományokra általánosan érvényes) tartalmának bemutatása.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Melegítés munkavégzéssel. (Az ősember tűzgyújtása, járművek fékberendezésének túlmelegedése, a világűrből érkező testek: űrhajók, meteoritok „hullócsillagok” felmelegedése stb.) A belső energia fogalmának kialakítása. A belső energia megváltoztatásának módjai.	Tudja, hogy a melegítés lényege az állapotváltozás ,energiaátadás, és hogy nincs „hőanyag”! Ismerje a tanuló a belső energia fogalmát mint a gázrészecskék mozgási energiájának összegét. Tudja, hogy a belső energia melegítéssel és/vagy munkavégzéssel változtatható meg.	Kémia: exoterm és endoterm folyamatok, termokémia, Hess- tétel, kötési energia, reakcióhő, égéshő, elektrolízis. Gyors és lassú égés, tápanyag, energiatartalom (ATP), a kémiai reakciók iránya, megfordítható folyamatok, kémiai egyensúlyok, stacionárius állapot, élelmiszer-kémia.
A termodinamika I. főtétele. Alkalmazások konkrét fizikai, kémiai, biológiai példákon pl. Hűlhet-e a gáz, ha melegítjük? (Lásd szén-dioxid patron becsavarását!) Egyszerű számítások.	Ismerje a termodinamika I. főtételét, mint az energiamegmaradás általánosított megfogalmazását. Az I. főtétel alapján tudja energetikai szempontból értelmezni a gázok korábban tanult speciális állapotváltozásait. Kvalitatív példák alapján fogadja el, hogy az I. főtétel általános természeti törvény, amely fizikai, kémiai, biológiai, geológiai folyamatokra egyaránt érvényes.	Technika, életvitel és gyakorlat: Folyamatos technológiai fejlesztések, innováció. Hőerőművek gazdaságos működtetése és környezetvédelme.
Hőerőgép. Ideális gázzal végzett körfolyamatok. A hőerőgépek hatásfoka. Egy elektromos, és egy benzinnel	Gázok körfolyamatainak elméleti vizsgálata alapján értse meg a hőerőgép, hűtőgép, hőszivattyú működésének alapelvét. Tudja, hogy a hőerőgépek hatásfoka	Földrajz: környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma. Biológia–egészségtan: az „éltető Nap”, élő

működő autó hatásfokának összehasonlítása Az élő szervezet hőerőgépszerű működése. táplálék energiatartalma	lényegesen kisebb mint 100%. Tudja kvalitatív szinten alkalmazni a főtételt a gyakorlatban használt hőerőgépek, működő modellek energetikai magyarázatára. Energetikai szempontból lássa a lényegi hasonlóságot a hőerőgépek és az élő szervezetek működése között.	szervezetek hőháztartása, öltözködés, állattartás. <i>Magyar nyelv és irodalom; idegen nyelvek:</i> Madách Imre <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek; vizuális kultúra:</i> a Nap kitüntetett szerepe a mitológiában és a művészetekben. A beruházás megtérülése, megtérülési idő, takarékoság. <i>Filozófia; magyar nyelv és irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája, eszkimó szín, a Nap kihűl, az élet elpusztul.
<i>Az „örökmozgó” lehetetlensége.</i> vízzel működő autó létezésének kérdése	Tudja, hogy „örökmozgó” („energiabetáplálás” nélküli hőerőgép) nem létezhet! Másodfokú sem: nincs 100%-os hatásfokú hőerőgép.	
<i>A természeti folyamatok iránya.</i> <i>Lehetséges-e Balaton befagyásakor felszabaduló hővel lakást fűteni?</i> A spontán termikus folyamatok iránya, a folyamatok megfordításának lehetősége. <i>Felemelkedhet-e a földről egy kezdetben forró vasgolyó, hűlés közben?</i>	Ismerje a reverzibilis és irreverzibilis változások fogalmát. Tudja, hogy a természetben az irreverzibilitás a meghatározó. Kísérleti tapasztalatok alapján lássa, hogy különböző hőmérsékletű testek közti termikus kölcsönhatás iránya meghatározott: a magasabb hőmérsékletű test energiája csökken az alacsonyabb hőmérsékletűé pedig nő; a folyamat addig tart, amíg a hőmérsékletek ki nem egyenlítődnek. A spontán folyamat iránya csak „energiabefektetés” árán változtatható meg.	
<i>A termodinamika II. főtétele.</i>	Ismerje a hőtan II. főtételét, annak többféle megfogalmazását és tudja, hogy kimondása tapasztalati alapon történik. Tudja, hogy a hőtan II. főtétele általános természettörvény, a fizikán túl minden természet-tudomány és a műszaki tudományok is alapvetőnek tekintik.	
Kulcsfogalma k/ fogalmak	Főtételek, hőerőgépek, reverzibilitás, irreverzibilitás, elsőfajú és másodfajú örökmozgó.	

Tematikai egység	6. Hőfelvétel hőmérsékletváltozás nélkül – halmazállapot-változások	Órakeret 9 óra
Előzetes tudás	Halmazállapotok anyagszerkezeti jellemzői a hőtan főtételei.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A halmazállapotok jellemző tulajdonságainak és a halmazállapot-változások energetikai hátterének tárgyalása, bemutatása. A halmazállapot-változásokkal kapcsolatos mindennapi jelenségek értelmezése a fizikában és a társ-természettudományok területén is.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
A halmazállapotok makroszkopikus jellemzése, energetika és mikroszerkezeti értelmezése. <i>Miért folyik ki a víz a felfordított pohárból, és miért marad pohár alakú a benne megfagyott, de már olvadó jéghegy, ha kiborítjuk?</i> <i>Melegít-e a jegesedő Balaton?</i> <i>Hova lesz a fagyáskor elvont hő?</i>	A tanuló tudja, hogy az anyag különböző halmazállapotait (szilárd, folyadék- és gázállapot) makroszkopikus fizikai tulajdonságaik alapján jellemezni. Látja, hogy ugyanazon anyag különböző halmazállapotai esetén a belsőenergia-értékek különböznek, a halmazállapot megváltoztatása mindig energianövekedéssel vagy energiacsökkenéssel járó folyamat.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, Egyenletrendezés. <i>Kémia:</i> halmazállapotok és halmazállapot-változások, exoterm és endoterm folyamatok, kötési energia, képződéshő, reakcióhő, üzemanyagok égése, elektrolízis. <i>Biológia-egészségtan:</i> a táplálkozás alapvető biológiai folyamatai, ökológia, az „éltető Nap”, hőháztartás, öltözködés. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> folyamatos technológiai fejlesztések, innováció.
Az olvadás és a fagyás jellemzői. A halmazállapot-változás energetikai értelmezése. Jelenségek, alkalmazások: A hűtés mértéke és a hűtési sebesség meghatározza a megszilárduló anyag mikro-szerkezetét és ezen keresztül sok tulajdonságát. Fontos a kohászatban, mirelitiparban. Ha a hűlés túl gyors, nincs kristályosodás – az olvadék üveggé szilárdul meg, nincs sejtroncsolódás.	Ismerje az olvadás, fagyás fogalmát, jellemző mennyiségeit (olvadáspont, olvadáshő). Legyen képes egyszerű, halmazállapot-változással járó kalorikus feladatok megoldására. Ismerje a fagyás és olvadás szerepét a mindennapi életben.	
Párolgás és lecsapódás (forrás). A párolgás (forrás), lecsapódás jellemzői. Halmazállapot-változások a természetben. A halmazállapot-változás energetikai értelmezése. Jelenségek, alkalmazások: a „kuktafázék” működése (a forráspont nyomásfüggése), a párolgás hűtő hatása, szublimáció,	Ismerje a párolgás, forrás, lecsapódás, szublimáció, deszublimáció jelenségét, mennyiségi jellemzőit. Legyen képes egyszerű számítások elvégzésére, a jelenségek felismerésére a hétköznapi életben (időjárás). Ismerje a forráspont nyomásfüggésének gyakorlati	<i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma.

deszublímáció desztilláció, szárítás, kámfor, szilárd szagtalanítók, naftalin alkalmazása háztartásban, csapadékformák.	jelentőségét és annak alkalmazását. Legyen képes egyszerű, halmazállapot-változással járó kalorikus numerikus feladatok megoldására.	
Kulcsfogalmak/fogalmak	Halmazállapot (gáz, folyadék, szilárd), halmazállapot-változás (olvadás, fagyás, párolgás, lecsapódás, szublimáció, deszublímáció, forrás).	

Tematikai egység	7. Mindennapok hőtana	Órakeret 5 óra
Előzetes tudás	Az eddig tanult hőtani ismeretek és tapasztalatok.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A fizika és a mindennapi jelenségek kapcsolatának, a fizikai ismeretek hasznosságának tudatosítása. Kis csoportos projektmunka otthoni, internetes és könyvtári témakutatással, adatgyűjtéssel, kísérletezés tanári irányítással. A csoportok eredményeinek bemutatása, közös tanórai megvitatása, értékelése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
Feldolgozásra ajánlott témák: – Halmazállapot-változások a természetben. – Korszerű fűtés, hőszigetelés a lakásban. – Hőkamerás felvételek. – Hogyan készít meleg vizet a napkollektor. – Hőtán a konyhában. – Naperőmű. – A vízerőmű és a hőerőmű összehasonlító vizsgálata. – Az élő szervezet mint termodinamikai gép. – Az UV és az IR sugárzás élettani hatása. – Látszólagos „örökmozgók” működésének vizsgálata.	Kísérleti munka tervezése csoportmunkában, a feladatok felosztása. A kísérletek megtervezése, a mérések elvégzése, az eredmények rögzítése. Az eredmények nyilvános bemutatása kiselőadások, kísérleti bemutató formájában.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> takarékoság, az autók hűtési rendszerének téli védelme. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> beruházás megtérülése, megtérülési idő. <i>Biológia–egészségtan:</i> táplálkozás, ökológiai problémák. A hajszálcsövesség szerepe növényeknél, a levegő páratartalmának hatása az élőlényekre, fagykár a gyümölcsösökben, üvegházhatás, a vérnyomásra ható tényezők. <i>Magyar nyelv és irodalom:</i> Madách Imre: Az ember tragédiája (eszkimó szín).
Hőterjedés és formái jelenségeik, alkalmazásaik hőszigetelés.	Hővezetés, hőáramlás, hőszugárzás. Ismerje a légkör és a Tudja, hogy	<i>Földrajz:</i> klíma, üvegházhatás, hőterképek

	minden test bocsát ki hőszugárzást a hőmérsékletétől hatványként függő mértékben (Stefan-Boltzmann-törvény) Nap hőszugárzásának alapvető szerepét a Föld globális hőháztartásában. A jelenségek felismerése gyakorlati példánál	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A hőtani tematikai egységek kulcsfogalmai.	

Tematikai egység	Mérési gyakorlatok	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Alapmértékegységek., mérőeszköz, érzékenység, pontosság, mérési hiba, mérési jegyzőkönyv tartalmi elemei	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az előző évben a mérésről tanultak ismételése, alapvető kísérletező, mérő kompetencia fejlesztése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Egyszerű és összetett mérések a hőtan illetve az elektromosság köréből. (pl. Ohm törvény, eredő ellenállás egyenáramú áramkör elemeire. Hőmérő kalibrálás, fajhő meghatározás, hőkapacitás mérése...)	A tanuló legyen tisztában a mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretekkel. Tudjon mérési jegyzőkönyvet készíteni. A kiscsoportos kísérletezés munkafolyamatainak önálló megszervezése és megvalósítása. Az eredmények értelmezése, a mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek alkalmazása. Ismerje a mérés lényegi jellemzőit, a szabványos és a gyakorlati mértékegységeket, a mérési pontosság fogalmát, a hiba okait. Legyen képes gyakorlatban alkalmazni a megismert mérési módszereket.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés, mértékegységek. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a mértékegységek kialakulása.
Kulcsfogalmak / fogalmak	Mérés, mérőeszköz, érzékenység, pontosság, mérési hiba, mértékegység, mérési jegyzőkönyv tartalmi elemei	

2.4. A fejlesztés várt eredményei a 10. évfolyam végére

- A kísérletezési, mérési kompetencia, a megfigyelő, rendszerező készség fejlődése.
- A mozgástani alapfogalmak ismerete, grafikus feladatmegoldás. A newtoni mechanika

szemléleti lényegének elsajátítása: az erő nem a mozgás fenntartásához, hanem a mozgásállapot megváltoztatásához szükséges.

- Egyszerű kinematikai és dinamikai feladatok megoldása.
- A kinematika és dinamika mindennapi alkalmazása.
- Folyadékok és gázok sztatikájának és áramlásának alapjelenségei és ezek felismerése a gyakorlati életben.
- Az elektrosztatika alapjelenségei és fogalmai, az elektromos és a mágneses mező fizikai objektumként való elfogadása. Az áramokkal kapcsolatos alapismeretek és azok gyakorlati alkalmazásai, egyszerű feladatok megoldása.
- A gázok makroszkopikus állapotjelzői és összefüggései, az ideális gáz golyómodellje, a nyomás és a hőmérséklet kinetikus értelmezése golyómodellel.
- Hőtani alapfogalmak, a hőtan főtételei, hőerőgépek. Annak ismerete, hogy gépeink működtetése, az élő szervezetek működése csak energia befektetése árán valósítható meg, a befektetett energia jelentős része elvész, a működésben nem hasznosul, „örökmozgó” létezése elvileg kizárt. Mindennapi környezetünk hőtani vonatkozásainak ismerete.
- Az energiatudatosság fejlődése.

2.5. A 11. évfolyam tanterve

Az éves órakeret felosztása

Évi óraszám: **72óra – heti 2 óra**

A fejezetek címe	Óraszámok
1. Mechanikai rezgések és hullámok	11
2. Mágnesség és elektromosság – elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok	11
3. Rádió, televízió, mobiltelefon. Elektromágneses rezgések és hullámok	4
4. Hullám és sugárophika	11
5. Az atom szerkezete. A modern fizika születése	8
6. Az atommag is részekre bontható! A magfizika elemei	8
mérési gyakorlatok	6
összefoglalás, írásbeli számonkérés	8
A tanév végi összefoglalás	5
összesen	72

Tematikai egység	1. Mechanikai rezgések és hullámok	Órakeret: 11 óra
Előzetes tudás	A forgásszögek szögfüggvényei. A dinamika alapegyenlete, a rugó erőtvénnye, kinetikus energia, rugóenergia, sebesség, gyorsulás, hangtani jelenségek, alapismeretek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A mechanikai rezgések tárgyalásával a váltakozó áramok és az elektromágneses rezgések megértésének előkészítése. A rezgések szerepének bemutatása a mindennapi életben. A mechanikai hullámok tárgyalása. A rezgésállapot terjedésének, és a hullám időbeli és térbeli periodicitásának leírásával az	

	elektromágneses hullámok megértését alapozza meg. Hangtan tárgyalása a fizikai fogalmak és a köznapi jelenségek összekapcsolásával.
--	---

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>A rugóra akasztott rezgő test kinematikai vizsgálata.</i> <i>A rezgésidő meghatározása.</i> <i>A rezgés dinamikai vizsgálata.</i>	A tanuló ismerje a rezgő test jellemző paramétereit (amplitúdó, rezgésidő, frekvencia). Ismerje és tudja grafikusan ábrázolni a mozgás kitérés-idő, sebesség-idő, gyorsulás-idő függvényeit. Tudja, hogy a rezgésidőt a test tömege és a rugóállandó határozza meg, de a kitéréstől független. Tudja, hogy a harmonikus rezgés dinamikai feltétele a lineáris erőtvény által leírt erőhatás érvényesülése. Legyen képes felírni a rugón rezgő test mozgásegyenletét.	<i>Matematika:</i> periodikus függvények. <i>Filozófia:</i> az idő filozófiai kérdései. <i>Informatika:</i> az informatikai eszközök működésének alapja, az órajel.
<i>A rezgőmozgás energetikai vizsgálata.</i> A mechanikai energiamegmaradás harmonikus rezgés esetén.	Legyen képes az energiaviszonyok kvalitatív értelmezésére a rezgés során: pl. tudja, hogy a vízszintes felületen rezgőmozgást végző kiskocsinál, ha a feszülő rugó energiája nő, akkor a test mozgási energiája csökken, majd fordítva. Ha a csillapító hatások elhanyagolhatók, akkor a rezgésre vonatkoztatott mechanikai energiamegmaradás törvénye teljesül. Tudja, hogy a környezeti hatások (súrlódás, közegellenállás) miatt a rezgés csillapodik. Ismerje a rezonancia jelenségét és ennek gyakorlati jelentőségét.	
<i>A hullám fogalma és jellemzői.</i> <i>Hullámterjedés egy dimenzióban, kötélhullámok.</i>	A tanuló tudja, hogy a mechanikai hullám a rezgésállapot terjedése valamely közegben, miközben anyagi részecskék nem haladnak a hullámmal, a hullámban energia terjed.	

Felületi hullámok. Hullámok visszaverődése, törése. Hullámok találkozása, állóhullámok. Hullámok interferenciája, az erősítés és a gyengítés feltételei. Térbeli hullámok. Jelenségek: földrengéshullámok, lemeztektonika. <i>Kiterjedt testek sajátrezgései</i>	Kötélhullámok esetén értelmezze a jellemző mennyiségeket (hullámhossz, periódusidő). Ismerje a terjedési sebesség, a hullámhossz és a periódusidő kapcsolatát. Ismerje a longitudinális és a transzverzális hullámok fogalmát. Hullámkidas kísérletek alapján értelmezze a hullámok visszaverődését, törését. Tudja, hogy a hullámok akadálytalanul áthaladhatnak egymáson. Értse az interferencia jelenségét és értelmezze erősítés és gyengítés (kioltás) feltételeit. Tudja, hogy alkalmas frekvenciájú rezgés állandósult hullámállapotot (állóhullám) eredményezhet.	
A hang mint a térben terjedő hullám. A hang fizikai jellemzői. Alkalmazások: hallásvizsgálat. Hangszerek, a zenei hang jellemzői. Ultrahang és infrahang. A zajszennyeződés fogalma.	Tudja, hogy a hang mechanikai rezgés, ami a levegőben longitudinális hullámként terjed. Ismerje a hangmagasság, a hangerősség, a terjedési sebesség fogalmát. Legyen képes legalább egy hangszer működésének magyarázatára. Ismerje az ultrahang és az infrahang fogalmát, gyakorlati alkalmazását. Ismerje a hallás fizikai alapjait, a hallásküszöb és a zajszennyezés fogalmát.	
Kulcsfogalmak / fogalmak	Harmonikus rezgés, lineáris erőtvörvény, rezgésidő, hullám, hullámhossz, periódusidő, transzverzális hullám, longitudinális hullám, hullámtörés, interferencia, állóhullám, hanghullám, hangsebesség, hangmagasság, hangerő, rezonancia.	

Tematikai egység	2. Mágnesség és elektromosság – Elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok	Órakeret 11 óra
Előzetes tudás	Mágneses tér, az áram mágneses hatása, feszültség, áram.	

A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az indukált és a nyugvó töltések által keltett elektromos-erőtér (mező) közötti lényeges szerkezeti különbség kiemelése. Az elektromágneses indukció gyakorlati jelentőségének bemutatása. Energiahálózatok ismerete, és az energiatakarékosság fogalmának kialakítása a fiatalokban.
---	---

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Az elektromágneses indukció jelensége.</i> <i>A mozgási indukció.</i> <i>A nyugalmi indukció.</i> Michael Faraday munkássága. <i>Lenz törvénye.</i> <i>Az örvényáramok szerepe a gyakorlatban</i> <i>Az önindukció jelensége</i> <i>A mágneses mező energiája</i>	A tanuló ismerje a mozgási indukció alapjelenségét, és tudja azt a Lorentz-erő segítségével értelmezni. Ismerje a nyugalmi indukció jelenségét. Ismerje Lenz törvényét. Tudja értelmezni Lenz törvényét az indukció jelenségeire. Ismerje az önindukció jelenségét és szerepét a gyakorlatban.	<i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés. <i>Matematika:</i> trigonometrikus függvények, függvény-transzformáció. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> az áram biológiai hatása, balesetvédelem, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők. Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.
<i>Váltakozó feszültség fogalma.</i> <i>A váltóáramú generátor elve.</i> (mozgási indukció mágneses térben forgatott tekercsben). <i>A váltakozó feszültség és áram jellemző paraméterei.</i>	Értelmezze a váltakozó feszültségű elektromágneses mező keletkezését mozgási indukcióval. Ismerje a szinuszosan váltakozó feszültséget és áramot leíró függvényt, tudja értelmezni a benne szereplő mennyiségeket. Ismerje a váltakozó áram effektív hatását leíró mennyiségeket (effektív feszültség, effektív áram, effektív teljesítmény).	
<i>Ohm törvénye váltóáramú hálózatban.</i>	Értse, hogy a váltakozó áramú áramkörben a kondenzátor ellenállásként viselkedik, a tekercs pedig nagyobb ellenállást képvisel, mint az egyenáramú áramkörben.	
<i>Transzformátor.</i> Gyakorlati alkalmazások.	Értelmezze a transzformátor működését az indukciótörvény alapján.	

	Tudjon példákat a transzformátorok gyakorlati alkalmazására.	
<i>Az elektromos energiahálózat.</i> A háromfázisú energiahálózat jellemzői. <i>Az energia szállítása az erőműtől a fogyasztóig.</i> Távvezeték, transzformátorok. Az elektromos energiafogyasztás mérése. Az energiatakarékosság lehetőségei. <i>Tudomány- és technikatörténet</i> A dinamó. Jedlik Ányos, Siemens szerepe. Ganz, Diesel mozdonya. A transzformátor magyar feltalálói.	Ismerje a hálózati elektromos áram előállításának gyakorlati megvalósítását, az elektromos energiahálózat felépítését és működésének alapjait, a transzformátor jelentőségét az energiatakarékosságban. Ismerje a lakások elektromos hálózatának elvi felépítését, az érintésvédelem, elektromos balesetvédelem alapjait. Ismerje az elektromos energiafogyasztás mérésének fizikai alapjait, az energiatakarékosság gyakorlati lehetőségeit a köznap életben.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mozgási indukció, nyugalmi indukció, önindukció, váltóáramú generátor, váltóáramú elektromos hálózat.	

Tematikai egység	2. Mágnesség és elektromosság – Elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok	Órakeret 11 óra
Előzetes tudás	Mechanikai rezgések és hullámok. Elektromágneses indukció, önindukció, kondenzátor, kapacitás, váltakozó áram.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az elektromágneses sugárzások fizikai hátterének bemutatása. Az elektromágneses hullámok spektrumának bemutatása, érzékszerveinkkel, illetve műszereinkkel érzékelt egyes spektrumtartományainak jellemzőinek kiemelése. Az információ elektromágneses úton történő továbbításának elméleti és kísérleti megalapozása.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Az elektromágneses rezgőkör, elektromágneses rezgések.</i>	A tanuló ismerje az elektromágneses rezgőkör felépítését és működését. Tudja, hogy a vezetékek ellenállása miatt fellépő energiaveszteségek miatt a rezgés csillapodik, csillapítatlan elektromágneses rezgések előállítása energiapótlással (visszacsatolás)	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> kommunikációs eszközök, információtovábbítás üvegszálas kábelben, levegőben, az információ tárolásának lehetőségei. <i>Biológia-egészségtan:</i> élettani hatások,

	biztosítható.	a képalkotó diagnosztikai eljárások, a megelőzés szerepe.
Elektromágneses hullám, hullámjelenségek. Maxwell és Hertz szerepe. Bay Zoltán (Hold-visszhang) Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: információtovábbítás elektromágneses hullámokkal.	Ismerje az elektromágneses hullám fogalmát, tudja, hogy az elektromágneses hullámok fénysebességgel terjednek, a terjedéséhez nincs szükség közegre. Távoli, rezonanciára hangolt rezgőkörök között az elektromágneses hullámok révén energiaátvitel lehetséges fémes összeköttetés nélkül. Az információtovábbítás új útjai.	Informatika: az információtovábbítás jogi szabályozása, internetjogok és -szabályok. Vizuális kultúra: Képalkotó eljárások alkalmazása a digitális művészetekben, művészi reprodukciók. A média szerepe.
Az elektromágneses spektrum. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: hőfénykép, röntgenteleszkóp, rádiótávcső.	Ismerje az elektromágneses hullámok frekvenciatartományokra osztható spektrumát és az egyes tartományok jellemzőit.	
Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazása. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a rádiózás fizikai alapjai. A tévéadás és -vétel elvi alapjai. A GPS műholdas helymeghatározás. A mobiltelefon. A mikrohullámú sütő.	Tudja, hogy az elektromágneses hullám anyag, aminek energiája van. Legyen képes példákon bemutatni az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazását.	
Kulcsfogalma k/ fogalmak	Elektromágneses rezgőkör, rezgés, rezonancia, elektromágneses hullám, elektromágneses spektrum.	

Tematikai egység	4. Hullám- és sugároptika	Órakeret 11 óra
Előzetes tudás	Korábbi geometriai optikai ismeretek, hullámtulajdonságok, elektromágneses spektrum.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A fény és a fényjelenségek tárgyalása az elektromágneses hullámokról tanultak alapján. A fény gyakorlati szempontból kiemelt szerepének tudatosítása, hétköznapi fényjelenségek és optikai eszközök működésének értelmezése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
A fény terjedése. Árnyékjelenségek. A vákuumbeli fénysebesség. Történelmi kísérletek a fény terjedési sebességének meghatározására.	Tudja a tanuló, hogy a fény elektromágneses hullám, az elektromágneses spektrum egy meghatározott frekvenciatartományához tartozik.	Biológia-egészségtan: A szem és a látás, a szem egészsége. Látáshibák és korrekciójuk. Az energiaátadás szerepe a gyógyászati

<i>A fény mint elektromágneses hullám.</i>	Tudja a vákuumbeli fénysebesség értékét és azt, hogy mai tudásunk szerint ennél nagyobb sebesség nem létezhet (határsebesség).	alkalmazásoknál, a fény élettani hatása napozásnál. A fény szerepe a gyógyászatban és a megfigyelésben. <i>Magyar nyelv és irodalom; mozgóképkultúra és médiaismeret:</i> A fény szerepe. Az univerzum megismerésének irodalmi és művészeti vonatkozásai, színek a művészetben. <i>Vizuális kultúra:</i> a fényképezés mint művészet.
<i>A fény visszaverődése, törése új közeg határán (tükör, prizma).</i> Teljes visszaverődés (optikai kábel).	Ismerje a fény terjedésével kapcsolatos geometriai, optikai alapjelenségeket (visszaverődés, törés).	
<i>Elhajlás, interferencia, (optikai rés, optikai rács).</i> <i>Polarizáció</i> (kísérlet polárszűrőkkel) LCD-képernyő.	Ismerje a fény hullámtermészetét bizonyító legfontosabb kísérleti jelenségeket (interferencia, polarizáció), és értelmezze azokat.	
<i>A fehér fény színekre bontása.</i> <i>Prizma és rácsszínkép.</i> A spektroszkópia jelentősége. A lézerfény. Színkeverés, a színes képernyő.	Tudja értelmezni a fehér fény összetett voltát.	
<i>A geometriai optika alkalmazása.</i> A geometriai optika modelljének korlátai. <i>Képalkotás.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: tükrök, lencsék, mikroszkóp, távcső. A látás fizikája. A hagyományos és a digitális fényképezőgép működése. A lézerfény alkalmazása: digitális technika eszköze (CD-írás, olvasás). Gábor Dénes és a hologram A 3D-s filmek titka. Léggöroptikai jelenségek (délibáb, szivárvány, fényszóródás, a lemenő Nap vörös színe).	Ismerje a geometriai optika legfontosabb alkalmazásait. Értse a leképezés fogalmát, tükrök, lencsék képalkotását. Legyen képes egyszerű képszerkesztésekre, és tudja alkalmazni a leképezési törvényt egyszerű számításos feladatokban. Ismerje és értse a gyakorlatban fontos optikai eszközök (egyszerű nagyító, mikroszkóp, távcső), szemüveg, működését. Legyen képes egyszerű optikai kísérletek elvégzésére.	
Kulcsfogalma k/ fogalmak	A fény, mint elektromágneses hullám, fénytörés, visszaverődés, elhajlás, interferencia, polarizáció, diszperzió, spektroszkópia, képalkotás.	

Tematikai egység	5. Az atomok szerkezete. A modern fizika születése	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	Az anyag atomos szerkezete. Gázok golyómodellje.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az atomfizika tárgyalásának összekapcsolása a kémiai tapasztalatokon (súlyviszonytörvények) alapuló atomelmélettel. A fizikában alapvető modellalkotás folyamatának bemutatása az atommodellek változásain keresztül. A	

	kvantummechanikai atommodell egyszerűsített képszerű bemutatása. A műszaki-technikai szempontból alapvető félvezetők sávszerkezetének, kvalitatív, kvantummechanikai szemléletű megalapozása.
--	---

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Az anyag atomos felépítése, felismerésének történelmi folyamata.</i>	Ismerje a tanuló az atomok létezésére utaló korai természettudományos tapasztalatokat, tudjon meggyőzően érvelni az atomok létezése mellett. Ismerje az atomelmélet kialakulásának fontosabb állomásait Démokritosz természetfilozófijától Dalton súlyviszonytörvényeiig. Lássa az Avogadro-törvény és a kinetikus gázelmélet jelentőségét az atomelmélet elfogadtatásában. Lássa a kapcsolatot a Faraday-törvények (elektrolízis) és az elektromosság atomi szerkezete között.	Kémia: az anyag szerkezetéről alkotott elképzelések, a változásukat előidéző kísérleti tények és a belőlük levont következtetések, a periódusos rendszer elektronszerkezeti értelmezése. Matematika: folytonos és diszkrét változó. Filozófia: ókori görög bölcsélet; az anyag mélyebb megismerésének hatása a gondolkodásra, a tudomány felelősségének kérdései, a megismerhetőség határai és korlátai.
<i>A modern atomelméletet megalapozó felfedezések.</i> <i>A korai atommodellek.</i> Az elektron felfedezése: Thomson-modell. Az atommag felfedezése: Rutherford-modell.	Értse az atomról alkotott elképzelések (atommodellek) fejlődését: a modell mindig kísérleteken, méréseken alapul, azok eredményeit magyarázza; ha a modellel már nem értelmezhető, azzal ellentmondásban álló kísérleti tapasztalatok esetén új modell megalkotására van szükség. Mutassa be a modellalkotás lényegét Thomson és Rutherford modelljén, a modellt megalapozó és megdőntő kísérletek, jelenségek alapján.	
<i>Bohr-féle atommodell.</i>	Ismerje a Bohr-féle atommodell kísérleti alapjait (spektroszkópia, Rutherford-kísérlet). Legyen képes összefoglalni a modell lényegét és bemutatni, mennyire alkalmas az a gázok vonalas színeképek értelmezésére.	
<i>A periódusos rendszer értelmezése,</i>	A fizikai alapok ismeretében tekintse	

Pauli-elv.	át a kémiában tanult Pauli-elvet is használva a periódusos rendszer felépítését.	
A kvantumfizika születése. Planck hipotézise. A fény kettős természete. Fényelektromos hatás – Einstein-féle fotonelmélete. Gázok vonalas színeke. Az elektron kettős természete, de Broglie-hullámhossz. Alkalmazás: az elektronmikroszkóp.	Ismerje az energia adagosságára vonatkozó Planck-hipotézist mint a modern fizika kialakulásának első lépését. Ismerje a fény részecsketulajdonságára utaló fényelektromos kísérletet, a foton fogalmát, energiáját. Legyen képes egyszerű számításokra a foton energiájának felhasználásával. Ismerje az elektron hullámtermészetét igazoló elektroninterferencia-kísérletet. Ismerje a de Broglie-összefüggést mint a mikrorészecskékre vonatkozó általános törvényszerűséget. Értse, hogy az elektron hullámtermészetének ténye új alapot ad a mikrofizikai jelenségek megértéséhez.	
A kvantummechanikai atommodell.	Tudja, hogy a kvantummechanikai atommodell az elektronokat hullámként írja le. Tudja, hogy az atomok állandósult állapotaihoz az atomi elektronok egy-egy állóhullám-mintája tartozik. Tudja, hogy a hullámtulajdonság következménye: az elektronok impulzusa és helye egyszerre nem mondható meg pontosan.	Kémia: Az atomok orbitálmodellje. Elektron állóhullámok az atomokban.
Fémek elektromos vezetése. Jelenség: szupravezetés. Félvezetők szerkezete és vezetési tulajdonságai. Mikroelektronikai alkalmazások: dióda, tranzisztor, LED, fényelem stb.	Legyen kvalitatív képe a fémek elektromos ellenállásának klasszikus értelmezéséről. A kovalens kötésű kristályok szerkezete alapján értelmezze a szabad töltéshordozók keltését tiszta félvezetőkben. Ismerje a szennyezett félvezetők elektromos tulajdonságait.	

	Tudja magyarázni a p-n átmenetet.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Atom, atommodell, elektronháj, energiaszint, foton, a részecskék kettős természete, Bohr-modell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció, félvezetők. Atomi elektronok állóhullám mintái.	

Tematikai egység	6. Az atommag is részekre bontható – A magfizika elemei	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	Atommodellek, Rutherford-kísérlet, rendszám, tömegszám, izotópok.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A magfizika alapismereteinek bemutatása a 20. századi történelmi események, a nukleáris energiatermelés, a mindennapi életben történő széles körű alkalmazás és az ezekhez kapcsolódó nukleáris kockázat kérdéseinek szempontjából. Az ismereteken alapuló energiatudatos szemlélet kialakítása. A betegség felismerése és a terápia során fellépő reális kockázatok felelős vállalásának megértése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Az atommag alkotórészei, tömegszám, rendszám, neutronsám.</i>	A tanuló ismerje az atommag jellemzőit (méret, tömegszám, rendszám) és a mag alkotórészeit.	<i>Kémia:</i> atommag, proton, neutron, rendszám, tömegszám, izotóp, radioaktív izotópok és alkalmazásuk, radioaktív bomlás. Hidrogén, hélium, magfúzió. <i>Biológia–egészségtan:</i> a sugárzások biológiai hatásai; a sugárzás szerepe az evolúcióban, a fajtanemesítésben a mutációk előidézése révén; a radioaktív sugárzások hatása. <i>Földrajz:</i> energiaforrások, az atomenergia szerepe a világ energiatermelésében. <i>Matematika:</i> Exponenciális függvények. Exponenciális egyenlettel megoldható szöveges feladatok valószínűség-számítás.
<i>Az erős kölcsönhatás.</i> Stabil atommagok létezésének magyarázata.	Ismerje az atommagot összetartó magerők, az ún. „erős kölcsönhatás” tulajdonságait. Tudja kvalitatív szinten értelmezni a mag kötési energiáját, értse a neutronok szerepét a mag stabilizálásában. Ismerje a tömegdefektus jelenségét és kapcsolatát a kötési energiával.	
<i>Magreakciók</i> Tájékozódás a fajlagos kötési energia grafikonon: magenergia felszabadításának lehetőségei	Tudja értelmezni a fajlagos kötési energia-tömegszám grafikont, és ehhez kapcsolódva tudja értelmezni a lehetséges, energiafelszabadulással járó magreakciókat: magfúzió, radioaktív bomlás, maghasadás.	
<i>A radioaktív bomlás.</i> Bomlási formák. A radioaktív sugárzás fajtái és tulajdonságai. Bomlás törvényszerűsége.	Ismerje a radioaktív bomlás típusait, a radioaktív sugárzás fajtáit és megkülönböztetésük kísérleti módszereit. Tudja, hogy a radioaktív sugárzás intenzitása mérhető. Ismerje a felezési idő, az aktivitás fogalmát és ehhez kapcsolódóan tudjon egyszerű feladatokat megoldani. Legalább kvalitatíve ismerje a bomlás törvényszerűségét.	

Mesterséges radioaktív izotópok előállítása és alkalmazása. Nyomjelzés, terápiás sugárkezelés.	Legyen fogalma a radioaktív izotópok mesterséges előállításának lehetőségéről és tudjon példákat a mesterséges radioaktivitás néhány gyakorlati alkalmazására a gyógyászatban és a műszaki gyakorlatban.	
Maghasadás. Tömegdefektus, tömeg-energia egyenértékűség. <i>A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei</i> A szabad neutronok szerepe és szabályozása.	Ismerje az urán-235 izotóp spontán és indukált (neutronlövedékekkel létrehozott) hasadásának jelenségét. Tudja értelmezni a hasadással járó energia-felszabadulást. Értse a láncreakció lehetőségét és létrejöttének feltételeit.	
Az atombomba. Hasadásos és fúziós bombák.	Értse az atombomba működésének fizikai alapjait, és ismerje egy esetleges nukleáris háború globális pusztításának veszélyeit.	
Az atomreaktor és az atomerőmű. Szabályozott láncreakció, atomerőművek felépítése, működése. A nukleáris reaktorok előnyei, hátrányai.	Ismerje az ellenőrzött láncreakció fogalmát, tudja, hogy az atomreaktorban ellenőrzött láncreakciót valósítanak meg és használnak „energiatermelésre” az atomerőművekben. Értse az atomenergia szerepét az emberiség növekvő energiafelhasználásában, ismerje előnyeit és hátrányait. Ismerje a Paksi Atomerőmű legfontosabb műszaki paramétereit (blokkok száma, hő és villamos teljesítménye)	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a Hirosimára és Nagaszakira ledobott két atombomba története, politikai háttere, későbbi következményei. Einstein; Szilárd Leó, Teller Ede és Wigner Jenő, a világtörténelmet formáló magyar tudósok.
Magfúzió. Magfúzió a csillagokban. A csillagok energiatermelése. Mesterséges fúzió létrehozása: H-bomba, fúziós reaktorok.	Legyen tájékozott arról, hogy a csillagokban magfúziós folyamatok zajlanak, ismerje a Nap energiatermelését biztosító fúziós folyamat lényegét. Tudja, hogy a H-bomba pusztító hatását mesterséges magfúzió során felszabaduló energiája biztosítja. Tudja, hogy a békés energiatermelésre használható ellenőrzött magfúziót még nem sikerült megvalósítani, de ez lehet a jövő perspektivikus energiaforrása.	<i>Filozófia; etika:</i> a tudomány felelősségének kérdései.

<i>A radioaktivitás kockázatainak leíró bemutatása.</i> Sugárterhelés, sugárdózis sugárvédelem.	Ismerje a kockázat fogalmát, számszerűsítésének módját és annak valószínűségi tartalmát. Ismerje a sugárvédelem fontosságát és a sugárterhelés jelentőségét. Ismerjen legalább egy sugárdózis fogalmát.	
Kulcsfogalmak / fogalmak	Magerő, kötési energia, tömegdefektus, maghasadás, radioaktivitás, magfúzió, láncreakció, atomreaktor, fúziós reaktor, atomerőmű, kockázat.	

Tematikai egység	Mérési gyakorlatok	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	A tantervi tematikának megfelelő alapismeretek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A kísérletező készség, a mérési kompetencia életkori szintnek megfelelő fejlesztése kiscsoportos munkaformában.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Egyszerű és összetett mérések mechanikai és elektromágneses rezgéssel, hullámmal. (pl. rezgésidő, lengésidő, lencse fókusz távolságának meghatározása, hullámhosszmérés optikai ráccsal).	A tanuló legyen tisztában a mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretekkel. Tudjon mérési jegyzőkönyvet készíteni. A kiscsoportos kísérletezés munkafolyamatainak önálló megszervezése és megvalósítása. Az eredmények értelmezése, a mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek alkalmazása. Ismerje a mérés lényegi jellemzőit, a szabványos és a gyakorlati mértékegységeket, a mérési pontosság fogalmát, a hiba okait. Legyen képes gyakorlatban alkalmazni a megismert mérési módszereket.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés, mértékegységek.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mérés, mérőeszköz, érzékenység, pontosság, mérési hiba, mértékegység, mérési jegyzőkönyv tartalmi elemei	

2.6. A 12. évfolyam tanterve

Az éves órakeret felosztása

Évi óraszám: **36 óra – heti 1 óra**

A fejezetek címe	Óraszámok
Csillagászat és asztrofizika	14
Környezetfizika	4
mérési gyakorlatok	5
Rendszerező ismétlés	9
összefoglalás, írásbeli számonkérés	4
összesen	36

Tematikai egység	Csillagászat és az asztrofizika elemei	Órakeret 14 óra
Előzetes tudás	A fizikából és földrajzból tanult csillagászati alapismeretek, a bolygómozgás törvényei, a gravitációs erőtvény. Csillagok fúziós folyamatai energiatermelése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Annak bemutatása, hogy a csillagászat, a megfigyelési módszerek gyors fejlődése révén a 21. század vezető tudományává vált. A világegyetemről szerzett új ismeretek segítenek, hogy az emberiség felismerje a helyét a kozmoszban, miközben minden eddigénél magasabb szinten meggyőzően igazolják az égi és földi jelenségek törvényeinek azonosságát.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Leíró csillagászat. Problémák: a csillagászat kultúrtörténete. Geocentrikus és heliocentrikus világkép. Asztronómia és asztrológia. Alkalmazások: hagyományos és új csillagászati műszerek. Űrtávcsövek. Rádiócsillagászat. <i>Miért hatásosabbak az űrtávcsövek, mint a Földön lévők?</i>	A tanuló legyen képes tájékozódni a csillagos égbolton. Ismerje a csillagászati helymeghatározás alapjait. Ismerjen néhány csillagképet, és legyen képes azokat megtalálni az égbolton. Ismerje a Nap és a Hold égi mozgásának jellemzőit, értse a Hold fázisainak változását, tudja értelmezni a hold- és napfogyatkozásokat. Tájékozottság szintjén ismerje a csillagászat megfigyelési módszereit az egyszerű távcsöves megfigyelésektől az űrtávcsöveken át a rádióteleszkópokig.	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Kopernikusz, Kepler, Newton munkássága. A napfogyatkozások szerepe az emberi kultúrában, a Hold „képének” értelmezése a múltban. <i>Földrajz:</i> a Föld forgása és keringése, a Föld forgásának következményei (nyugati szelek öve), a Föld belső szerkezete, földtörténeti katasztrófák, kráterbecsapódás keltette felszíni alakzatok. <i>Biológia–egészségtan:</i> a Hold és az ember biológiai ciklusai, az élet feltételei. <i>Kémia:</i> a periódusos
Égitestek. a kisbolygók és a Naprendszer bolygóinak alakja	Ismerje a legfontosabb égitesteket (bolygók, holdak, üstökösök, kisbolygók és aszteroidák, csillagok és csillagrendszerek, galaxisok, galaxishalmazok) és azok legfontosabb jellemzőit. Legyenek ismeretei a mesterséges	

	égitestekről és azok gyakorlati jelentőségéről a tudományban és a technikában.	rendszer, a kémiai elemek keletkezése.
A Naprendszer és a Nap. A Nap belső szerkezete, fúziós folyamatai, „energiatermelése”. A Nap teljesítménye. A Földre érkező napsugárzás energiamennyisége. Miért gondolták a 19. század végén a tudósok, hogy a csillagok rövid életűek, és hamar kihűlnek? (L. Madách: <i>Az ember tragédiája</i>)	Ismerje a Naprendszer jellemzőit, a keletkezésére vonatkozó tudományos elképzeléseket, és ezek bizonyítékait. Ismerje az élet lehetőségét a Naprendszerben. Tudja, hogy a Nap csak egy az átlagos csillagok közül, miközben a földi élet szempontjából meghatározó jelentőségű. Ismerje a Nap legfontosabb jellemzőit: a Nap szerkezeti felépítését, belső, energiatermelő folyamatait és sugárzását, a Napból a Földre érkező energia mennyiségét (napállandó). Ismerje a Nap korának nagyságrendjét, a korábbi és jövőbeni fejlődéstörténetét.	<i>Magyar nyelv és irodalom; mozgóképkultúra és médiaismeret:</i> „a csillagos ég alatt”. <i>Filozófia:</i> a kozmológia kérdései.
Csillagrendszerek, Tejútrendszer és galaxisok. <i>A csillagfejlődés: Ősrobbanás.</i> <i>A csillagok keletkezése, szerkezete és energiamérlege.</i> Kvazárok, pulzárok; fekete lyukak.	Legyen tájékozott a csillagokkal kapcsolatos legfontosabb tudományos ismeretekről. Ismerje a gravitáció és az energiatermelő nukleáris folyamatok meghatározó szerepét a csillagok kialakulásában, „életében” és megszűnésében. Ismerje a csillagfejlődés főbb állomásait.	
A kozmológia alapjai Problémák, jelenségek: a kémiai anyag (atommagok) kialakulása. Perdület a Naprendszerben. Nóvák és szupernóvák. A földihez hasonló élet, kultúra esélye és keresése, exobolygók kutatása. Gyakorlati alkalmazások: – műholdak, – hírközlés és meteorológia, – GPS, – űrállomás, – holdexpedíciók, – bolygók kutatása.	Legyenek alapvető ismeretei az univerzumra vonatkozó aktuális tudományos elképzelésekről. Ismerje az ősozobbanásra és a világegyetem tágulására utaló csillagászati méréseket. Ismerje az univerzum korára és kiterjedésére vonatkozó becsléseket, tudja, az univerzum az ősozobbanás óta állandóan tágul. Ismerje ennek kísérleti bizonyítékait: háttérsugárzás, vöröseltolódás. Ismerje az univerzum korának és méretének nagyságrendjét.	
Kulcsfogalma k/ fogalmak	Égitest, csillagfejlődés, csillagrendszer, ősozobbanás, kozmikus háttérsugárzás, táguló világegyetem, Naprendszer, űrkutatás.	

Tematikai egység	Környezetfizika	Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Földrajzi alapismeretek, energia, kémiai környezetszennyezés, energiafelhasználás és -előállítás, atomenergia, kockázatok.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A természettudományi szaktárgyak anyagának szintézise, az elméleti tudás gyakorlatba történő szükségszerű átültetésének bemutatása. A környezettudatos magatartás erősítése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>A Föld különleges adottságai a Naprendszerben az élet számára.</i> Probléma: a „Gaia-modell”.	Ismerje a tanuló a Földnek az élet szempontjából alapvetően fontos környezetfizikai adottságait: a napsugárzás mértékét, a légköri üvegházhatást, a sugárzásoktól védő ózonpajzsot és a Föld mágneses terének védő hatását a világűrbeli érkező nagy energiájú töltött részecskékkal szemben. Ismerje a fizikai környezet és a bioszféra bonyolult kölcsönhatásait, önszabályzó folyamatait.	<i>Földrajz:</i> éghajlat, klíma, üvegházhatás, légkör, bioszféra kialakulása, bányaművelés, ipari termelés, erózió, fosszilis energiahordozók, megújuló energiák (nap, víz, szél). <i>Biológia-egészségtan:</i> savas eső. <i>Kémia:</i> a környezetszennyezés fajtái, okai és csökkentésük módjai, fosszilis energiahordozók, alternatív energiaforrások, megújuló energiaforrások, atomenergia, a vegyiparban alkalmazott környezetterhelő és környezetkímélő technológiák, környezetszennyezés és annak csökkentése, kezelése.
<i>Az emberi tevékenység hatása a Föld felszínére, légkörére:</i> kémiai, fizikai környezetszennyezés, erdőirtás, erózió.	Ismerje az emberi tevékenységből adódó veszélyeket a környezetre, a bioszférára.	
<i>Az időjárást befolyásoló folyamatok, a globális klímaváltozás kérdése.</i>	Ismerje a globális felmelegedés veszélyére vonatkozó elméleteket és az erre vonatkozó kutatások eredményeit.	
<i>Energiagondok, környezetbarát energiaforrások.</i> A fosszilis energiahordozók gyors elhasználása és ennek környezetváltoztató hatása. A megújuló energia (nap, víz, szél) felhasználásának behatároltsága. Az atomenergia kulcsszerepe és kockázata.	Tudja, hogy a Nap a Föld meghatározó energiaforrása, a fosszilis és a megújuló energiahordozók döntő része a Nap sugárzásának köszönhető.	
<i>Környezettudatos magatartás.</i> Az ökolábnyom fogalma.	Ismerje és tudatosan vállalja a környezettudatos magatartást társadalmi és egyéni feladatok	

	szintjén egyaránt.	
Kulcsfogalmak/fogalmak	Környezetszennyezés, globális felmelegedés, energiaválság, környezettudatosság.	

Tematikai egység	Tematikus évi mérési gyakorlatok		Órakeret 5 óra
Előzetes tudás	A tantervi tematikának megfelelő alapismeretek.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A kísérletező készség, a mérési kompetencia életkori szintnek megfelelő fejlesztése kiscsoportos munkaformában.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok	
A félévenkénti mérési gyakorlat a helyi tanterv/tanár döntése alapján (ajánlott az érettségi mindenkori kísérleti feladatai közül kiválasztani).	A mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek felfrissítése. A kiscsoportos kísérletezés munkafolyamatainak önálló megszervezése és megvalósítása. Az eredmények értelmezése, a mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek alkalmazása. Az eredmények bemutatása. Mérési jegyzőkönyv elkészítése, a mérés pontosságának, a mérési hiba okainak megadása.		

Tematikai egység	Rendszerező ismétlés		Órakeret 9 óra
Előzetes tudás			
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A legfontosabb ismeretek szemléletalkotó összefoglalása az érettségi vizsga követelményrendszerének figyelembevételével.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A tematikai egységek kulcsfogalmai.		

2.7. A fejlesztés várt eredményei a 12. évfolyam végére

- A mechanikai fogalmak bővítése a rezgések és hullámok témakörével, valamint a forgómozgás és a síkmozgás gyakorlatban is fontos ismereteivel.
- Az elektromágneses indukcióra épülő mindennapi alkalmazások fizikai alapjainak ismerete:

elektromos energiahálózat, elektromágneses hullámok.

- Az optikai jelenségek értelmezése hármass modellezéssel (geometriai optika, hullámoptika, fotonoptika). Hétköznapi optikai jelenségek értelmezése.
- A modellalkotás jellemzőinek bemutatása az atommodellek fejlődésén.
- Alapvető ismeretek a kondenzált anyagok szerkezeti és fizikai tulajdonságainak összefüggéseiről. A fény kettős természetének fizikatörténeti problematikájának megismerése (Einstein fotonhipotézise). A mikrorészecskék kettős természetének mint a mikrovilág univerzális természeti sajátosságának elfogadása.
- A magfizika elméleti ismeretei alapján a korszerű nukleáris technikai alkalmazások értelmezése és ésszerű, mérlegelő elfogadása. A kockázat fogalmának ismerete és reális értékelése.
- A csillagászati alapismeretek felhasználásával Földünk elhelyezése az univerzumban, szemléletes kép az univerzum térbeli, időbeli méreteiről. A világegyetem szerkezetéről szóló tudományos ismeretek megerősítik a fizikai törvények univerzális jellegét.
- A csillagászat és az űrkutatás fontosságának ismerete és megértése.
- Képesség önálló ismeretszerzésre, forráskeresésre, azok szelektálására és feldolgozására.
- Tudományos világszemlélet megalapozása.

3. Az osztályozó vizsga követelményei

9/ny évfolyam: mivel csak egyik félévben van a tantárgy az évfolyamnál kijelölt teljes tananyag

9-11 évfolyam:

félévi: A pedagógiai program fele óraszámáig bezárt tananyagelemek

év végi: A pedagógiai programnak megfelelően kijelölt éves tananyag.